Band 46 / Heft 2 Juni 1960

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
7 JUN 1960
EU.270
ERIAL
EPARATE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

BEGRÜNDET VON K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER

Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie
an der Universität München

Mit 172 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
POSTVERLAGSORT HAMBURG

Inhalt

ORIGINALAUFSÄTZE

Zur Morphologie der Larvenstadien einiger parasitischer Hymenopteren des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana* Hübner), Teil I. Von LUZIO GERIG 121

Comparaison de l'efficacité de différentes variantes de l'appareil de BERLESE-TULLGREN. Von L. NEF 178

Modellversuche über den Nahrungsbedarf von Völkern der Kahlrückigen Waldameise *Formica polyctena* Först. Von ROLF LANGE 200

Eine Mikrosporidie aus dem Grünen Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) Von S. GÜNTHER 209

Spätfröste und Massenwechsel von *Tortrix viridana* L. *(Lep. Tortr.)*. Von O. STEGER 213

Der Einfluß von Spätfrösten (1959) auf die Belaubung der Eichen und die Populationsdichte des Eichenwicklers. Von F. SCHÜTTE 217

Zum Verhalten an Fäkalien und zur Ernährung der Art *Muscina stabulans* (Fall.) 1823 *(Muscidae, Diptera)*. Von DIETRICH TESCHNER 221

PERSONALIEN

Prof. F. S. BODENHEIMER † 228

BUCHBESPRECHUNGEN 232

Diesem Heft liegt ein Spezialprospekt des Verlages Paul Parey bei.

Schriftleitung: Alle Einsendungen sind mit dem ausdrücklichen Vermerk „Für Zeitschrift für angewandte Entomologie" ausschließlich an Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb., zu richten.

Manuskripte: Die Zeitschrift veröffentlicht Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen und Buchbesprechungen. Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Tabellen und Abbildungen wird gebeten, auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Abhandlung ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in deutscher und, wenn möglich, englischer Sprache anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Für Manuskripte, die einen Umfang von 50 Seiten übersteigen, bittet der Herausgeber, vor Absendung mit ihm Fühlung aufzunehmen.
Es wird gebeten, die Manuskripte möglichst mit Schreibmaschine und nur einseitig zu schreiben und Sperrungen möglichst zu vermeiden. Photographische Abbildungsvorlagen müssen so beschaffen sein, daß sie eine kontrastreiche Wiedergabe ermöglichen. Alle dem Manuskript beiliegenden Unterlagen wie Photographien, Zeichnungen, Tabellen sollen auf der Rückseite mit dem Namen des Verfassers und dem Titel des Beitrages versehen sein. Bei Abbildungen, die bereits erfolgten Veröffentlichungen entnommen werden sollen, ist eine genaue Quellenangabe erforderlich.
Mit der Übergabe des Manuskriptes überträgt der Verfasser dem Verlag Paul Parey das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar beträgt DM 40,– je Druckbogen von 16 Seiten. Mehr als drei Druckbogen je Beitrag werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Die Verfasser von Originalarbeiten erhalten von ihrem Beitrag nach Druckbeendigung auf Wunsch unberechnet 30 Sonderdrucke, die Verfasser von Doktor-Arbeiten 50 Sonderdrucke. Mehrbedarf kann gegen Berechnung angefertigt werden, jedoch nur, wenn die Bestellung unmittelbar mit der Rücksendung der Fahnenkorrektur, spätestens der 1. Umbruchkorrektur, bei der Schriftleitung aufgegeben worden ist.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, sind vorbehalten. Gewerblichen Unternehmen wird jedoch die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung von Beiträgen oder Beitragsteilen für den innerbetrieblichen Gebrauch durch Photokopie, Mikrokopie und dergleichen nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 gegen Bezahlung der dort vorgesehenen Gebühr bis zu drei Exemplaren gestattet. Die Vervielfältigungen haben einen Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu tragen, und die in dem Rahmenabkommen vorgesehene Gebühr ist an die Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu entrichten. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der Inkassostelle, so ist für jedes Photokopierblatt eine Marke im Betrag von DM 0,30 zu verwenden.

Erscheinungsweise und Bezugspreis: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge im Umfang von ungefähr 7 Druckbogen je Heft. Jährlich erscheinen etwa 6 bis 8 Hefte, von denen 4 jeweils einen Band bilden. Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes und verlängert sich jeweils stillschweigend, wenn nicht unmittelbar nach Erhalt des letzten Heftes eines Bandes Abbestellung erfolgt. Die Hefte werden einzeln berechnet. Der Preis beträgt je Druckbogen etwa DM 4,–. Der Preis der Hefte außerhalb des Abonnements ist jeweils um 10 % teurer.
Die Zeitschrift kann bei jeder Buchhandlung oder beim Verlag Paul Parey, Hamburg 1, Spitalerstr. 12, bestellt werden.

© Paul Parey, Hamburg u. Berlin 1960 · Printed in Germany by Westholst. Verlagsdr. Boyens & Co., Heide/Holstein

Z. ang. Ent. Bd. 46 (1960) H. 2, S. 121–232

Abonnementspreis dieses Heftes DM 28,50 Einzelpreis DM 31,35

Zur Morphologie der Larvenstadien einiger parasitischer Hymenopteren des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana* Hübner)[1]

Von Luzio Gerig, Zürich

Mit 156 Abbildungen

1. Einleitung und Problemstellung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana* Hübner)[2] durchgeführt. Die Larven dieser Microlepidopteren-Art richten vor allem in den Wäldern des Oberengadins (Kanton Graubünden, Schweiz) großen Schaden an.

Auf breiter Basis werden Biologie und Ökologie dieses Schadinsektes sowie seiner Parasitenarten studiert. Ferner wird neben pathologischen und physiologischen Untersuchungen am Lärchenwickler auch der Verlauf seiner Gradation mathematisch-statistisch erfaßt. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf ein kleines Teilgebiet dieses großen Projektes. Eine zusammenfassende Übersicht der bis 1956 ausgeführten Arbeiten bieten die Publikationen von Bovey (1956 und 1959).

Im Massenwechsel (Gradation) des Grauen Lärchenwicklers spielt der Parasitenkomplex in regulierender Hinsicht eine wichtige Rolle (vgl. Baltensweiler, 1958). Während der Untersuchungszeit züchtete man insgesamt vierunddreißig verschiedene Parasiten-Arten auf den beiden Formen des Grauen Lärchenwicklers, wovon mit Ausnahme von fünf *Tachinidae*-Arten alle den Familien der *Ichneumonidae, Chalcididae* und *Braconidae* angehören. Zur Beurteilung des Parasitierungsgrades ist es notwendig, daß man die Parasiten-Arten in ihren Larvenstadien voneinander unterscheiden kann.

Im Falle der ektoparasitären und in noch stärkerem Maße der endoparasitären Hymenopteren-Larven ist man beim Auffinden alter Kopfkapseln oder Reststücken der Parasitenlarven für deren Determination auf sämtliche morphologische Kriterien angewiesen. Bei einer Mehrfachparasitierung können die Parasitenlarven in der Regel nicht mehr ökologisch oder phänologisch, sondern nur noch auf Grund der unterschiedlichen Morphologie einzelner Elemente auseinandergehalten werden.

[1] Beitrag No. 12 der wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers. Leitung: Prof. Dr. P. Bovey, Entomologisches Institut der E. T. H., Zürich. Zur Durchführung der vorliegenden Untersuchung stellten dankenswerterweise der *Laur-Fond* und die *Biedermann-Stiftung* Zuschüsse zur Verfügung.

[2] Synonyme: *Semasia diniana* Guenée = *Zeiraphera diniana* Guenée = *Eucosma griseana* Hübner.

Das Ziel der Arbeit bestand nach der Aufstellung eines allgemeinen Kopfkapsel-Schemas für die parasitischen *Ichneumonidae* und *Chalcididae* darin, die Larvenmorphologie der wichtigsten Parasiten-Arten des Grauen Lärchenwicklers abzuklären, um einen einfachen Bestimmungsschlüssel aufstellen zu können.

Das Studium der wichtigsten Hymenopteren-Parasiten des Grauen Lärchenwicklers fiel in die Regressionsperiode und in den Tiefpunkt der Gradation. Die im folgenden zusammengestellten Untersuchungen dauerten von 1956–1958 und wurden am Entomologischen Institut der E. T. H. in Zürich sowie anläßlich eines zweimonatigen Aufenthaltes im Feldlaboratorium in Zuoz durchgeführt.

Neuere Arbeiten über die Systematik der Hymenopteren-Larven sind kaum zu finden. Die einschlägige Literatur dieses Fachgebietes ist vor allem angelsächsischer Herkunft. Grundlegende deutschsprachige Arbeiten, welche eine allgemeingültige Terminologie der Elemente der Larven-Kopfkapsel berücksichtigen, sind nicht bekannt. – In diesem Zusammenhang sei auf folgende Aussage des Insekten-Morphologen und -Anatomen R. E. Snodgrass (1947: p. 1) hingewiesen:

„Anatomy is unchangeable, except by the slow processes of natural evolution; – morphology, on the other hand, changes with each generation of morphologists or as often as any morphologist changes his mind or thinks he sees as new light on an old subject."

Vorwort

Die vorliegenden Untersuchungen wurden am Entomologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich durchgeführt. Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. P. Bovey, danke ich herzlich für die Überweisung des Themas, seine stete Aufmerksamkeit und Förderung, die er meiner Arbeit entgegenbrachte. Dank schulde ich auch meinen Kameraden des Entomologischen Institutes, den Herren Dr. W. Sauter, Dr. O. Müller und Dr. H. Wille, die durch manche Ratschläge an meiner Arbeit teilgenommen haben. Insbesondere möchte ich meinem Freund und Wegbereiter, Herrn Dr. W. Baltensweiler, dem Leiter des dem Entomologischen Institutes angegliederten Feldlaboratoriums in Zuoz, für seine wertvollen Anregungen und Förderung der Untersuchungen sowie für die Durchsicht des Manuskriptes bestens danken.

Großen Dank schulde ich dem Kuratorium des Lauer-Fonds und der Robert-Bidermann-Mantel-Stiftung für die wohlwollende Gewährung eines Beitrages an den Druckkosten meiner Dissertation.

Meiner Frau, Ch. Gerig-Trechsel, die mir mit manchem Rat sowie bei der Anfertigung zeichnerischer Darstellungen behilflich war, danke ich auch an dieser Stelle recht herzlich.

2. Material und Methoden

Das Larven- und Puppenmaterial, welches zur Verarbeitung gelangte, stammte aus dem Hauptschadensgebiet des Grauen Lärchenwicklers, dem Engadin, und von einigen im Kanton Graubünden verstreuten „Außenposten" (vgl. Baltensweiler, 1958).

Die während des Sommers 1956 in Zuoz gezüchteten *Triclistus spp.*-Larven und das übrige gesammelte Material wurde in *fixiertem Zustand* studiert. Auf diese Weise erzielte man für die vorliegende Arbeit einheitliche Ausgangsbedingungen. Diesem Vorgehen wurde um so eher der Vorzug ge-

geben, als auch die in Zukunft zur Untersuchung gelangenden Proben zur Bestimmung des Parasitierungsgrades konserviert vorliegen werden.

Bei den Endoparasiten konnten die gehäuteten und abgestreiften KK[3] ihrer frühen oder älteren Larvenstadien meist weder im frisch sezierten, noch im gefärbten Wirtsgewebe aufgefunden werden – es sei denn, daß die KK unmittelbar vorher gehäutet worden war.

In diesem Zusammenhang stellte sich die Frage, ob z.B. die Haemolymphe des Wirtes chitinabbauende Verbindungen enthält. Diesbezügliche Hinweise wurden in der Literatur keine gefunden.

Die KK des ersten Larvenstadiums findet man als ganzen hutförmigen Körper größtenteils in der für die betreffende Larvenart typischen Aufenthaltsgegend ins Wirtsgewebe hineingedrückt. Die frisch gehäuteten KK älterer Stadien dagegen haften oft lateral, dorsal oder ventral in der Thoraxgegend auf dem Larvenrumpf. Die L_5-KK der sich verpuppenden Larven sowie der geschlüpften und determinierten Imagines findet man schließlich in den Parasiten-Cocons oder leeren Wirtshüllen. Diese KK sind mit den Überresten des Integumentes des letzten Larvenstadiums (L_5) und den artspezifisch geformten Meconiumknollen vermengt.

Die KK-Überreste der vier ersten Larvenstadien der beiden beschriebenen Ektoparasiten *Phytodietus* und *Eclytus* findet man ventral des Larvenkörpers gegen den Eibecher gestreift.

Allen gehäuteten KK haftet zusätzlich immer ein kurzes, schlauchartiges, mit dem Hypopharynx fest verwachsenes Stück des Stomodaeums an.

Die Larven wurden in erster Linie bezüglich ihrer Morphologie untersucht. Anatomische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

Präparation des frischen Materials

a. Morphologische Untersuchungen

Das Abtöten und kurze Vorfixieren der Wirts-Larven und -Puppen erfolgte in der Carnoyschen Flüssigkeit (ROMEIS, 1948: § 226). Die Larven und Puppen beließ man nur bis zur eingetretenen Bewegungslosigkeit im Fixierungsgemisch. Die Puppen wurden nach 2–4 Minuten durch 5–10 über den ganzen Körper verteilte Nadelstiche perforiert. Die Wartefrist war notwendig, um ein Herausquellen der Gewebeflüssigkeit zu verhindern. Anschließend erfolgte die Sezierung im Fixierungsgemisch nach VAN EMDEN[4]. Die Endoparasiten-Larven konnten im Wirtskörper bei 16- bis 32facher Lupenvergrößerung erkannt werden. Die Endoparasiten-Larven resorbieren die Fixierungsflüssigkeiten langsamer als das Wirtsgewebe. Durch ihr glänzendes, elfenbeinfarbiges Aussehen unterscheiden sich die Endoparasiten-Larven vom fahleren Gewebe der Wirtslarven sowie von der koagulierten Gewebeflüssigkeit junger Puppenstadien. Die während 4–5 Tagen im Gemisch nach VAN EMDEN fixierten Präparate wurden anschließend in 70-proz. Alkohol überführt. Auf diese Weise konnte das natürliche Aussehen der

[3] KK = Abkürzung für Kopf-Kapsel, resp. -Kapsel*n*.

[4] Fixierungsgemisch nach VAN EMDEN zur Erhaltung der natürlichen Farbe des Larvenintegumentes: 6 T 40-proz. Formalin, 15 T 96-proz. Alkohol, 2 T conc. Eisessig und 30 T destilliertes Wasser.

Larven weitgehend erhalten werden. Auch die Mundgliedmaßen des nach obiger Methode fixierten Parasitenmaterials konnten infolge stärkeren Kontrastes leichter erkannt werden als die Mundgliedmaßen desjenigen Materials, welches nur in 70-proz. Alkohol konserviert worden war.

Das Studium der nicht sezierten L_{1-3}-Larven wurde durch Anfärben nach MAY-GRÜNWALD (ROMEIS, 1948: § 1352) erleichtert.

b. Histologische Untersuchungen

Die parasitierten Wirts-*Puppen* fixierte man ausschließlich in *Carnoy*. Um ein raschmöglichstes Eindringen der Fixierungsflüssigkeit zu gewährleisten, schnitt man den erstarrten Puppen die letzten ein bis zwei Abdominalsegmente weg. Die Wirts- und Puppen-*Larven* wurden in erster Linie in heißem (60° C) oder kaltem *Bouin* (ROMEIS, 1948: § 305) und gelegentlich in Carnoy fixiert.

Verarbeitung und Färbung des fixierten Materials

Das gesammelte Material wurde mit einem „Zeiss-Stereomikroskop", die mikroskopischen Präparate bis kurz vor Abschluß der Arbeit mit einem „Wild M 10"-Mikroskop untersucht. Mit Hilfe eines „Zeiss Standard G.F.L."-Forschungsmikroskopes, welches mit einer Phasen- und Polarisationseinrichtung versehen war, gelang es, auch die allerfeinsten, schwach chitinisierten Elemente der KK zu beobachten. Durch die abwechslungsweise Beobachtung der Präparate mit der Phasenkontrasteinrichtung und im polarisierten Licht konnten oft schwach differenzierte oder nur vermutete morphologische Einzelheiten sicher identifiziert werden.

Über jedes Objekt wurde ein Protokoll angefertigt, in welchem die wichtigsten und typischen Merkmale der Kopfregion (Mundgliedmaßen), der Thoraxregion (Keimscheiben der Bein- und Flügelanlagen) und des Abdomens (Schwanzanhänge und Keimscheiben der Geschlechtsanhänge) festgehalten wurden. Auf Grund dieser Unterlagen konnten die typischen Larven der verschiedenen Parasitenarten ausgeschieden und für die Anfertigung des artspezifischen Typenbildes verwendet werden. Sämtliche Larven untersuchte man in 70-proz. Alkohol. Die trockene Untersuchung war infolge der durch die Beleuchtungswärme verursachten Schrumpfung der Präparate nicht möglich.

Da die topographische Untersuchung des Larvenmaterials nicht restlos befriedigte, wurde nach einer geeigneten totalen Präparierungs-Methode gesucht. Im folgenden soll das nach Prüfung verschiedener Methoden als geeignet befundene Verfahren beschrieben werden.

Beschreibung der geeignetsten Methode

Die starke Anfärbung der durch einige Nadelstiche perforierten Larven erfolgte in gesättigter Kongorot-Lösung in 80-proz. Alkohol bei einer Temperatur von etwa 60° C. Anschließend mazerierte man die Larven in 10-proz. Kalilauge in einem mit einer Glasplatte zugedeckten Embryoschälchen während 1–8 Stunden auf einer Wärmeplatte bei ca. 60° C. Eine genaue Unter-

suchung dieses Vorganges war nötig, um ein Verdampfen der Kalilauge, beispielsweise bei undichtem Deckelverschluß, zu verhindern. Die Mazerationsdauer hing in erster Linie vom Alter und Nährzustand der Larve (großer resp. kleiner Fettkörper) ab. Zu lange Mazeration löste das Kongorot wieder aus der Larve heraus, und die kleinen, 1–3 mm messenden Objekte konnten deshalb in der KOH-Lösung nur noch schwerlich gefunden werden. Flockten bei der anschließenden, zweimaligen Auswaschung der Objekte mit 70-proz. Alkohol Farbkristalle aus, konnten letztere mit Hilfe von handwarmem, destilliertem Wasser wieder gelöst werden. In wenigen Fällen mußte nachgefärbt werden. Parasitenlarven, welche sich gerade im Häutungsstadium befanden, ließen sich selten mit Erfolg anfärben. Der Farbstoff wurde von den Chitinbestandteilen nicht resorbiert. Um ein weiteres Auswaschen der Färbung zu vermeiden, war das rasche Dehydrieren des Objektes angezeigt. Ein Alkohol-Xylol-Gemisch (1:1) verhinderte das Schrumpfen des Objektes vor der Überführung in Xylol. Beim Herstellen von Totalpräparaten mazerierter, junger Parasiten-Larven und -Eier mußte nach dem Xylol-Bad der Caedax tropfenweise dem Xylol beigegeben werden. Auf diese Weise behielt das Objekt seine natürliche Gestalt. Die in Caedax eingeschlossenen Objekte wurden mit einer 200 Watt Infrarot-Leuchte oder im Trockenschrank bei 80° C getrocknet. Vor dem endgültigen Austrocknen der Präparate wurden diese in warmem Zustand in die gewünschte Lage gebracht. Bei späteren Untersuchungen war es ohne weiteres möglich, die Mikropräparate mit Hilfe der Infrarot-Leuchte (Fig. 1) erneut aufzuweichen und die Objekte in die neue gewünschte Lage zu bringen. Die Isolierung der Mandibeln z. B. erfolgte im bis zur Zähflüssigkeit angetrockneten Caedax-Tropfen. Die KK-Elemente trennte man bei noch warmem Caedax-Tropfen mit Minuzien voneinander und brachte sie in die gewünschte Lage.

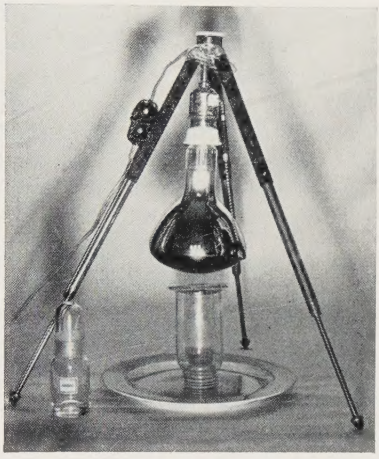


Fig. 1. 200 Watt Infrarot-Leuchte zur Trocknung oder Aufweichung der Caedax-Präparate. (Durch Variation der Winkel zwischen den Stativbeinen konnte der gewünschte Abstand zwischen Leuchte und Präparat reguliert werden)

Vorbehandlungen der Parasitenlarven in Aceton, Schwefeläther und Chloroform zum Herauslösen von Fettverbindungen aus den Geweben, welche sich bei der KOH-Behandlung und Anfärbung der Objekte störend auswirkten, zeigten keine Vorteile hinsichtlich etwaiger besserer Mazeration oder Anfärbbarkeit. Diaphanol-Behandlungen erleichterten das Färben der Präparate ebenfalls nicht.

Um die gehäuteten L_5-KK der geschlüpften Imagines aus den leeren Wirtspuppenhüllen herauspräparieren zu können, mußten deren abgetrennte, 3–4 letzten Abdominalsegmente zuerst in 40grädigem destilliertem Wasser während 1–2 Stunden eingeweicht werden. Anschließend ließen sich die oben aufliegenden Meconiumknollen und die brüchigen Integumentsreste sorgfältig aus der Puppenhülle herauspräparieren. Die L_5-KK befindet sich in der Wirtspuppe stets im äußersten Bereich des letzten Abdominalsegmentes oder dicht unter der Coconhülle im Bereiche seines analen Poles. In der Regel

mußten die mit der KK wirr verwobenen Reste des Integumentes erneut eingeweicht werden. Dank des hohen Sklerotisierungsgrades der gehäuteten L_5-KK erübrigte sich in der Regel ein Anfärben derselben.

Zeichnungen

(Dem Buche von Kuhl [1949] über „Das wissenschaftliche Zeichnen in der Biologie und Medizin" konnten wertvolle Hinweise entnommen werden.)

a. Zeichnungen nicht präparierter Larven

Aus folgenden zwei Gründen konnte bei der Abbildung der unpräparierten Larven-KK und ihrer Elemente kein Zeichengerät verwendet werden. Die Mundgliedmaßen wiesen wegen ihrer im allgemeinen schwachen Sklerotisierung zu geringe Kontraste auf. Durch die ständige Änderung der Lupenbildebene als Folge der Wölbung der Larven-KK ergab sich ein vergrößertes resp. verkleinertes Bild. Versuche mit verschiedenen Auflichtmikroskopen verliefen mangels deutlicher Kontraste der KK-Elemente ebenfalls erfolglos. Die einzigen Anhaltspunkte wurden durch das Ausmessen verschiedener Fixpunkte des Kopfes und deren Abbildung in vergrößertem Maßstab auf dem Zeichenpapier gewonnen.

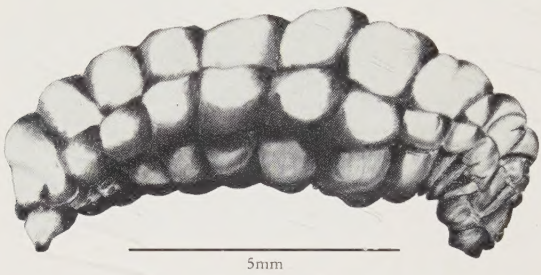


Fig. 2. Vorpuppenlarve von *Triclistus spp.* (Kohlezeichnung)

Von den Präparaten wurden Bleistift-, Tusche- und Kohlezeichnungen (vgl. Fig. 2) angefertigt. Für den Druck wurden sämtliche Schemata und Zeichnungen auf Transparentpapier (Ausnahme Fig. 2) mit Scriptol-Tusche im Maßstab 3 : 1 (Verhältnis von Originalzeichnung/Druck) gezeichnet. Die Zeichnungen der KK und einzelner durchwegs wiederkehrenden Larvenmerkmale (Palpen, Mandibeln, Stigmen, Sensillen und L_5-Larvenkörper) wurden immer im selben Maßstab abgebildet (Ausnahme KK u. L_5-Larve von *Eclytus fontinalis* Hlgr.). Es handelt sich dabei um halbschematische Darstellungen. Die Maßangaben bei den Zeichnungen stellen Mittelwerte dar.

b. Zeichnungen von Präparaten

Die gefärbten Präparate wurden mit dem „Zeiss-Winkel-Zeichnungsapparat" gezeichnet. Ein grünes Monochromatfilter vor der Kondensorblende erhöhte die Kontraste zwischen den einzelnen Chitinelementen. Photographien der typischen Larven und Präparate mit der „Zeiss-Mikrophoto-Einrichtung" ergänzen die Zeichnungen.

3. Allgemeiner Teil

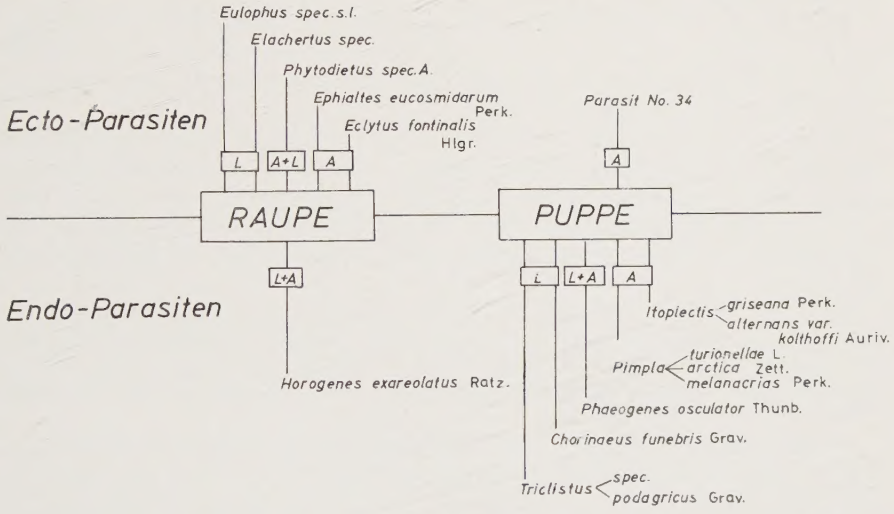
Die wichtigsten Parasiten des Lärchenwicklers

Auf Grund biologischer und morphologischer Unterschiede können beim Grauen Lärchenwickler (*Zeiraphera griseana* Hb.) zwei Formen auseinander-

gehalten werden: die ausschließlich auf der Lärche (*Larix decidua* Miller) vorkommende „Lärchenform" (LF) und die auf der Arve (*Pinus cembra* L.), der Bergföhre (*Pinus mugo* Turra) und der Aufrechten Engadinerföhre (*Pinus silvestris* L. *var. engadinensis* Heer) zu findende „Arvenform" (AF) (MAKSYMOV, 1955; BOVEY & MAKSYMOV, 1959). Die im Laufe der Jahre 1949 bis 1958 entdeckten und gesammelten Parasiten wurden im Laboratorium von ihren Larvenstadien ausgehend aufgezogen und die geschlüpften Imagines determiniert (MAKSYMOV, 1955; BALTENSWEILER, 1958). Die Zuchtergebnisse ermöglichten das in Tabelle 1 dargestellte Schema der vielfältigen Parasitierung von Larven und Puppen der beiden Formen von *Zeiraphera griseana* durch Hymenopteren-Parasiten aufzustellen. Diese Darstellungsart läßt ferner die auf ökologischen Ursachen beruhenden Unterschiede der Parasitenreihen der beiden Wirtsformen erkennen (vgl. BALTENSWEILER, 1958). In der vorliegenden Arbeit werden die Larvenstadien der folgenden Hymenopteren-Parasiten des Lärchenwicklers beschrieben. Ektoparasiten: *Phytodietus spec. A.*, *Eclytus fontinalis* Hlgr.; Endoparasiten: *Horogenes exareolatus* Ratz., *Triclistus spp.*, *Phaeogenes osculator* Thunb., *Pimpla turionellae* L., *Pimpla arctica* Zett., *Pimpla cf. melanacrias* Perk., *Itoplectis alternans var. kolthoffi* Auriv., *Itoplectis griseana* Perk.

Tabelle 1

Die wichtigsten Parasiten des Grauen Lärchenwicklers (Zeiraphera griseana HB.)
(L = Lärchen-Form, A = Arven-Form)



Da die Bestimmung der Artzugehörigkeit der Parasitenlarven auf Grund von *makro-* sowie *mikro*skopisch-morphologischen Kriterien erfolgen kann, werden diese beiden Determinierungsmöglichkeiten gesondert behandelt.

Zur Morphologie der parasitären Hymenopteren-Larven

Zu den historischen Arbeiten zählen die Untersuchungen von RATZEBURG (1844) und GOUREAUS Abhandlungen (1845) über *Bracon urinator* Fab. Man-

gels geeigneter optischer Instrumente mußte sich GOUREAU bei der Beschreibung des Larvenkopfes wie folgt zufriedengeben: „La tête, située au bout le plus atténué, est petite, ronde, d'une substance écailleuse et luisante; on y distingue un trait transversal noirâtre, que je suppose être les mandibules."

Erst SEURAT (1899) schuf auf Grund genauer anatomischer und biologischer Studien entomophager Hymenopteren *(Ichneumonoidea* und *Chalcidoidea)* interessante und für spätere Untersuchungen ähnlicher Natur wichtige Grundlagen. Vom lebenden Material ausgehend, untersuchte er u. a. den Atmungsapparat von Endo- und Ektoparasitenlarven und wies auf die diesbezüglichen systematischen Unterschiede zwischen den Ichneumoniden- und Braconiden-Larven hin.

PARKER veröffentlichte 1924 seine Studien über die postembryonalen Formen verschiedener Chalcidier-Arten.

Zu den grundlegenden morphologischen Arbeiten zählen die Untersuchungen von SNODGRASS (1929, 1931, 1935) und CLAUSEN (1940). Die wichtigsten neueren Publikationen über die Terminologie der Larven-KK und ihrer Elemente werden später besprochen.

Die Gestalt der Larven
(Makroskopisch-morphologische Unterschiede)

Die Hymenopterenparasiten-Larven sind apod und eucephal. Bei diesen Larven können eine KK, drei Thorax- und zehn Abdominalsegmente unterschieden werden.

Die Körper der untersuchten, ausgewachsenen Parasiten-Larven waren mehr oder weniger stark ventral eingekrümmt und annähernd walzenförmig. Im Verlaufe der fünf Larvenstadien[6] ließ sich bei den Larven eine Variation von Größe und Gestalt beobachten.

Die L_5-Larven sind deutlich segmentiert und weisen lateroventrale Polster auf (vgl. Fig. 2). Diese Polster ziehen in der Regel vom Mesothorax zum achten oder neunten Abdominalsegment hin. Sie dienen den Larven beim Verlassen des Wirtes oder beim Spinnen des Cocons als Fortbewegungs- und Halte-Organe. Diese Polster werden nach WEBER (1954) als Stemmpolster bezeichnet.

Schon RATZEBURG beobachtete 1844 eine Larve von *Microgaster nemorum* Hartig beim Herauswinden aus dem Wirt und stellte fest, daß die erwähnten Stemmpolster ein Zurückgleiten in den Wirtskörper verhindern. BLUNCK (1952) sah in diesen lateralen Wülsten Hilfsorgane zur Forbewegung bei der Spinntätigkeit der Larve im Cocon und bezeichnete diese als „Kriechwülste".

Anderen Hautskulpturen, wie z. B. kleine Häkchen, Dornen und Borsten – diese nur bei den Ektoparasiten-Larven von *Eclytus* und vereinzelt bei *Phytodietus* festgestellt – wird bei der Fortbewegung keine Bedeutung zugeschrieben.

Die größten Unterschiede in bezug auf die Gestalt ließen sich bei den Endoparasiten-Larven während ihrer frühen Larvenstadien feststellen. CLAUSEN (1940) unterschied nach der Körperform verschiedene Typen innerhalb der Hymenopteren-Parasiten. Auf Grund der Körperform der einen

[6] Bei den untersuchten Lärchenwickler-Parasiten wurden fünf Larvenstadien unterschieden. Es darf angenommen werden, daß die in der Literatur aufgeführten Fälle von Hymenopterenparasiten mit drei und vier Larvenstadien auf Irrtümern bei der Zählung der einzelnen Stadien beruhen (vgl. auch CLAUSEN, 1940).

Larven und der Gestalt der Analsegmente anderer Larven werden bei den Lärchenwickler-Parasiten folgende drei Typen unterschieden:

a. Larven des hymenopteriformen Types „type hymenopteriform"

Die Larven dieses Types weisen vom ersten Larvenstadium an einen walzen- bis spindelförmigen Körper auf, der sich gegen den analen Pol hin stärker verjüngt als gegen das craniale Ende hin. Sie besitzen einen vom Larvenrumpf deutlich abgesetzten Kopf. Der erwähnte Typ wurde sowohl bei den Ekto- als auch bei den Endoparasiten festgestellt (vgl. Fig. 2).

b. Larven mit großen Mandibeln „mandibulate type"

Clausen (1940) zählt die L_1-Endoparasiten-Larven mit folgenden KK-Merkmalen zum „mandibulate type": sehr breite, flachgedrückte, schwach chitinisierte KK, welche breiter als lang ist und auffallend große, sichelförmige Mandibeln besitzt (vgl. Fig. 105).

c. Larven des geschwänzten Types[7] *„type caudate"*

Das letzte Abdominalsegment dieses Types ist schwanzähnlich, sichelförmig und in eine Spitze auslaufend. Es kann in den ersten Larvenstadien die halbe Körperlänge erreichen. Im Verlaufe der Larvenentwicklung bildet sich dieses Segment zu einem kurzen, in der Regel noch spitz endenden Segment zurück. Gleichzeitig verschiebt sich die an der Basis des Schwanzsegmentes zunächst dorsal gelegene Analöffnung gegen die Bauchseite hin (vgl. Fig. 67 bis 72).

VieleAutoren schenkten der auffallenden Formveränderung des letzten Abdominalsegmentes im Verlaufe der Larvenentwicklung große Beachtung. Ratzeburg (1844) und Timberlake (1912) betrachteten dieses Schwanzsegment im Zusammenhang mit der Atmung als eine Art Trachee, resp. Blutkieme.

Seurat (1899) spricht von einem Lokomotionsorgan. Da in diesem Körperabschnitt keine entsprechende Muskulatur vorhanden ist, besteht aber keine Möglichkeit zur aktiven Fortbewegung mit Hilfe dieses Segmentes (vgl. histologische Untersuchungen von Thompson & Parker [1930] über das Analsegment von *Eulimneria crassifemur* Thompson). Auf Grund eigener Beobachtungen kann dem Schwanzsegment die Verankerung der Parasitenlarven im Fettkörper oder Gewebe des Wirtes (Beispiel: *Horogenes exareolatus* Ratz.), sowie ein stabilisierender Einfluß auf die Körperlage zugeschrieben werden. In letzterem Sinne äußerte sich auch Cameron (1938).

Durch vergleichend-anatomische Studien der Schwanzblase, d. h. des Schwanzsegmentes von *Apanteles glomeratus* L. Rheinh. und des Analsegmentes der Larve von *Limneria sp.* Holmgr., kommt Weissenberg (1909) zum Schluß, daß dem Enddarmorgan biophager Endoparasiten der Familien der *Braconidae* und *Ichneumonidae* die Funktion eines Exkretionsapparates zukommt. So beobachtete Wiegand (1957) eine Kotausscheidung beim zweiten Larvenstadium der Larve von *Meteorus bimaculatus* Wesm. Bei L_{2-5}-Larven von *Horogenes exareolatus* Ratz. und L_4-Larven von *Triclistus spp.* beobachtete man anale, koagulierte Ausscheidungen. Inwieweit es sich hier um Abbaustoffe aus dem Mitteldarm handelte, ließ sich nicht abklären. Eine vorzeitige Exkretion der Larvenstoffwechsel-Endprodukte in den lebenden Wirtskörper, welcher den Parasitenlarven immer noch als Nahrung dient, scheint unwahrscheinlich zu sein, um so mehr als der Durchbruch der Darmhöhle vom Mitteldarm zum Hinterdarm bei den apocriten Hymenopteren erst am Ende der Larvenzeit erfolgt (vgl. Weber, 1954: p. 150). Die Beobachtungen sowie der Umstand, daß der Darm bis zum Ende der Larvenzeit verschlossen bleibt, legen den Schluß nahe, daß es sich bei den ausgestoßenen, koagulierten Stoffen um Ausscheidungen (Exkrete) aus den Malpighischen Gefäßen handelt. Diese Vermutung wird durch die Beobachtung des durchschimmernden

[7] Thompson & Parker (1930) benannten diese Larvenformen als „ichneumoniform" und Cameron (1938) als „ichneumonine type".

Rectum-Kanales bei gefärbten L_{1-4}-*Triclistus spp.*-Larven bekräftigt. Bei L_5-Larven der genannten Art konnte man weder ein durchschimmerndes Rectum, noch koagulierte Ausscheidungen beobachten.

Seitner (1921) sieht im Schwanzorgan von *Anomalon biguttatum* Grav. nicht nur ein Fortbewegungs- sondern auch ein Stütz-Organ.

Tothill's (1922) Beschreibung des scheinbar reich mit Tracheen durchsetzten letzten Abdominalsegmentes von *Campoplex pilosulus* Prov. wurde durch die histologisch-vergleichenden Untersuchungen von Thompson & Parker (1930) widerlegt. Hier handelt es sich um typische Fettkörper-Lappen und nicht, wie Tothill angenommen hatte, um Tracheenbündel.

Meyer (1927) sieht im hypertrophierten Analsegment einen „einfachen Hautauswuchs", welcher der Vergrößerung der Körperoberfläche dient. Mit fortschreitender Larvalentwicklung bildet sich einerseits das Analsegment zurück und andrerseits entfaltet sich das Tracheensystem. Es lag daher nahe, daß verschiedene Autoren dem Schwanzsegment respiratorische Funktion zuordneten. Thorpe (1932) wies durch seine klassischen Atmungsversuche nach, daß diese Annahme nicht zutrifft. Als Indikatoren für die Sauerstoffaufnahme bediente er sich der Luminiszenz von Bakterien (*Bac. phosphorescens*) und der Ansammlung von Flagellaten (*Polythoma uvella*). Diese Organismen waren nicht allein in der Gegend des Analsegmentes vorhanden, sondern fanden sich auch um den übrigen Körperteil herum.

Aus der Literatur geht hervor, daß die Bestimmung der Hymenopteren-Parasiten-Larven im allgemeinen auf Grund des Larvenkopfes und seiner Mundgliedmaßen sowie des Aufbaues des Respirationsapparates geschah. Der Gestalt des Analsegmentes (Schwanzsegment) wurde bis heute noch kein methodischer Wert beigemessen, um so mehr, als es sich um Untersuchungen einzelner Parasiten-Arten innerhalb derselben Gattung handelte. Im Verlaufe der vorliegenden Studien, insbesondere der Serienuntersuchungen, erwies sich die Berücksichtigung der Verschiedengestaltigkeit der Analsegmente als zweckmäßig. Die unterschiedliche Ausbildung der Analsegmente ermöglichte nicht nur die Trennung von Gattungen (*Triclistus spp.* / *Chorinaeus funebris* Grav.), sondern auch, wie im Falle von *Horogenes exareolatus* Ratz., einzelner Larvenstadien (Fig. 67–72). Die Beurteilung der Analsegmente kann schon mit schwachen Lupenvergrößerungen erfolgen, diejenige der Mundgliedmaßen hingegen setzt geeignete Instrumente sowie eine gewisse Erfahrung in der Handhabung voraus.

Zur Ausbildung des Larven-Kopfes der Hymenopteren-Parasiten sei noch folgendes festgehalten. Die schwach chitinisierte KK ist mit rudimentären Mundgliedmaßen (s. später) bestückt. Ratzeburg (1844) bezeichnete das erste Körpersegment als „Kopfteil". Da dieses Segment im Verlaufe der Larvenzeit keine Augenanlagen zeigt, handelt es sich um kein vollwertiges Kopfsegment; diese Augenanlagen können frühestens zur Zeit der Verpuppung in den lateralen Gegenden des Prothoraxes beobachtet werden.

Nach Kéler (1955) nehmen in der Organisation der Larve die Fraßorgane und Merkmale des Nahrungserwerbes die eindeutige Priorität ein. In der vorliegenden Arbeit wird dementsprechend nur das erste Körpersegment mit den Armaturen der Mundgliedmaßen zum „Larven-Kopf" gezählt.

Die *Größe* der untersuchten Individuen hängt in erster Linie vom Ernährungszustand des Wirtes ab und variiert zwischen den einzelnen Larven des gleichen Stadiums sehr stark.

Die *Embryonalscheiben* der Bein- und Flügelanlagen können bei älteren Larven (L_{4-5}) in der ventralen und lateralen Gegend der Thoraxsegmente als schwielenartige Bezirke ohne Hautskulpturen beobachtet werden. Die Schwielen der Beinanlagen sind in der Regel kreisrund, diejenigen der Flügelanlagen dagegen dreieckförmig. Bei L_5-Larven sind die Embryonalscheiben der weiblichen, resp. männlichen Genital-Anhänge in der Regel auf der Ventralseite

beidseits der Sagitalebene des achten und neunten, resp. nur des neunten Abdominalsegmentes lokalisiert. Je nach Entwicklungsgrad der L_5-Larven erweisen sich die einzelnen Elemente der Geschlechtsanhänge als mehr oder weniger deutlich differenziert (s. Fig. 25 und 100) (vgl. ZANDER, 1946).

Das *Integument* der Larven ist weich, spröde und wasserabstoßend. Infolge der dünnen Cuticula scheinen bei den lebenden Larven die inneren Organe wie Bauchmark, Fettkörper, Tracheensystem und Mitteldarm hindurch. Der Körper der jungen Larven ist elfenbeinfarbig-glänzend. Mit zunehmendem Alter nimmt die Larvenhaut, bedingt durch den prall gefüllten, durchscheinenden Mitteldarm eine matte, gelbbraune Tönung an.

Die *Lage* der Parasitenlarven in bezug auf den Wirtskörper wurde im Falle des Ektoparasiten *Phytodietus spec. A.* durch BALTENSWEILER & MOREAU (1957) abgeklärt. Die Lage und Orientierung der Endoparasitenlarven ist während der jungen Stadien entsprechend ihrer Kleinheit verschieden. Den weitaus größten Teil der Larven von *Triclistus spp.* und *Chorinaeus funebris* Grav. beobachtete man während des zweiten und dritten Larvenstadiums in der Thoraxgegend mit dem Kopf dem Unterschlundganglion zugewendet. Von 150 auf ihre Lage hin untersuchten *Horogenes*-Larven des zweiten bis vierten Stadiums waren 72 % in Richtung Wirtskopf orientiert. Die L_5-Larven dagegen nahmen ausschließlich eine gegen den Anus des Wirtes hin gerichtete Lage ein. Bei den untersuchten *Pimplinae* fand man die Meconiumüberreste in der Analgegend der Wirtspuppe. Daraus geht hervor, daß der Larvenkopf des Parasiten in der Kopfgegend des Wirtes gelegen haben mußte.

In der Ausbildung des *Respirationsapparates* bestehen zwischen den Endo- und Ektoparasitenlarven wesentliche Unterschiede. Auf eine eingehende Beschreibung möchte ich aber aus folgenden Gründen verzichten: Im Rahmen der vorliegenden Arbeit gelangte nur fixiertes Material zur Untersuchung. Während die mit Luft gefüllten Tracheen der lebenden Larven leicht zu erkennen sind, lassen sich die Atmungsorgane fixierter Körper nicht ohne besondere, erfahrungsgemäß selten gelingende Präparierung und Färbung feststellen. Ferner hätten eingehende Untersuchungen des Respirationsapparates von Endo- und Ektoparasitenlarven größere Mengen lebenden Materials vorausgesetzt. Es zeigte sich indessen, daß das gesetzte Ziel auch ohne diese Spezialuntersuchungen erreicht werden konnte. Allerdings wurden die in der Regel äußerst fein gebauten Stigmen, soweit möglich, mit berücksichtigt.

Die Larven-Kopfkapsel mit ihren Armaturen
(Mikroskopisch-morphologische Unterschiede)

THORPE (1930) benützte die unterschiedliche Ausbildung der Mundgliedmaßen erstmals zur Unterscheidung von Gattung und Art bei den Larven der Ichneumoniden- und Braconiden-Parasiten. Er legte dabei das Gewicht auf die leicht erkennbaren, genügend sklerotisierten Elemente der Mundgliedmaßen.

Die Mundteile der Hymenopteren-Larven sind im Vergleich zu den orthopteroiden Mundgliedmaßen (Grundtyp) in bezug auf die Gliederung der Maxillen und des Labiums rückgebildet; bei den parasitisch lebenden Hymenopteren-Arten ist diese Vereinfachung noch weiter fortgeschritten. Die Mundgliedmaßen der Endo- und Ektoparasitenlarven unterliegen infolge

Tabelle 2

Vergleich der durch einige Autoren verwendeten Termini homologer Teile der Kopfkapsel von Hymenopteren-Parasiten

vorliegende Arbeit	Short (1952)	Alam (1952)	Beirne (1941)	Snodgrass (1935, p. 295)	Thorpe (1930)
Vertex (Vert)	vertex	--------	vertex	--------	--------
Frons (Fr)	frons	--------	frontal region	frons (+ clypeus)	--------
Gena (Gen)	genal region	--------	genal region	--------	--------
Region der Mundgliedmaßen	--------	--------	region of mouth-parts	--------	--------
Postoccipital-Naht (poc N)	post occipital sulcus	postoccipital suture	--------	--------	--------
Saum des Postocciput (Pocc)	post occiput	post occiput	--------	--------	--------
Coronalnaht (Cor N)	coronal stem of dorsal ecdysial cleavage line	epicranial suture	metopic suture	--------	--------
Schenkel der Frontal-Naht (Fr N) – oder: Gruben der Stirnmuskelansätze(Stma)	depression marking place of origin of frontal muscles	frontal suture	dorsal tentorial mark	--------	--------
Antennen-Scheiben (Ant S)	antennal socket	antennal foramen	antennal socket	--------	--------
Antenne (Ant)	antenna	antenna	antenna	--------	antenna
Augenlinie (Au L)	ocular line	--------	temporal suture	--------	--------
Epistomal-Leiste (Ep L)	epistomal arch (epistoma)	epistomal sclerome	epistoma	epistomal bars	--------
Pleurostomal-Leiste (Pl L)	pleurostomal ridge = pleurostoma	pleurostomal sclerome	pleurostoma	pleurostomal ridge = pleurostoma	--------
vorderer Pleurostomal Fortsatz (a P P)	anterior pl. process	superior pl. rami	superior pl. ramus	--------	--------
hinterer Pleurostomal Fortsatz (p P P)	posterior pl. process	inferior pl. rami	inferior pl. ramus	--------	--------
Hypostomal-Leiste (Hyp L)	hypostomal ridge = hypostoma	hypostoma sclerome	hypostoma	"forming bars on each side" = hypostoma	mandibular strut
Clypeolabrum (Cl Lr); wenn keine Labral-Leiste	--------	--------	--------	--------	--------
Labral-Leiste (Lr L)	labral sclerite	--------	labral scleroma	--------	--------
Clypeus (Cl)	clypeus	--------	clypeus	--------	--------
Labrum (Lr)	labrum	labrum	labrum	labrum	labrum
Mundöffnung (M Oe)	foot meatus	--------	preoral cavity	--------	--------
Mandibel (Md)	mandible	mandible	mandible	mandible	mandible
Mandibel-Zähne (Md Z)	teeth	--------	--------	--------	--------
vorderes Mandibel-Gelenk (a Md G) (Gelenk-Pfanne)	ant. mandibular articulation	upper basal angle	--------	--------	--------

hinteres Mandibel-Gelenk (p Md G) (Gelenk-Kopf)	post.mandibular articulation	condyle of mandible	--------	--------	--------
Sehnen des Ab- u. Adduktors (Muskeln) (S_1/S_2)	--------	--------	--------		--------
Fortsatz der Hypostomal-Leiste (Hyp L P)	sclerotic spur of hypostoma	stipital sclerome	stipital sclerome	sclerotic spur	maxillary strut
Stipital-Leiste (St L)	stipital sclerite	maxillary sclerome	maxillary sclerome	sclerotic bar	labial strut
Maxille (Max)	maxilla	maxilla	maxilla	maxilla	maxilla
Stipes (St)	größerer Bereich!	stipes + galea	stipes	distal part of maxilla	--------
Cardo (Ca)	anderer Bereich!	distal and proximal part of cardo	cardo	proximal part of maxilla	--------
Labium (Lb)	labium	labium	labium	labium	labium
Prae-Labium (Pr Lb)	prelabium	prementum	prementum	prementum	--------
Post-Labium (P Lb)	postlabium	postmentum	postmentum	postmentum	--------
Epipharynx (Epi)	epipharynx	--------	--------	--------	--------
Hypopharynx (Hyp)	hypopharynx	andere Bedeutung	--------	--------	--------
Tragband des Hypopharynx' (Sus Hyp)	suspensorium sclerite of hypopharynx	--------	--------	--------	pharyngeal trough
Cibarium (Cb)	cibarium	--------	--------	--------	--------
Labial-Leiste (Lb L)	labial sclerite	labiostipital sclerome	labial sclerome	shape of the premental sclerite	labial ring
Mündung der Spinndrüse (Mü)	orifice of silk press	--------	orifice of silk duct	spinneret	--------
Prae-Labial-Sklerit (Pr Lb S)	prelabial sclerite = silk press	--------	ligular sclerome	--------	--------
Maxillar-Palpen (Pm)	maxillary palp	maxillary palp	maxillary palp	--------	maxillary palp
Labial-Palpen (Pl)	labial palp	labial palp	labial palp	--------	labial palp
Tastermal = Sinnesfeld (T M)	sensillum	--------	sensorium	--------	sensillae
Sinneshaare = Sensillen (S)	--------	sensory spine	sensorial hairs	--------	sensillae
Tentorium-Brücke (T B)	tentorial bar	transverse tent. bar	transverse tent. b.	tentorial bridge (p. 116)	Begriff „Tentorium" auf andere Art und Weise interpretiert!
hintere Fenestre tentorii (p TF)	post. tent. pit	post. tent. pit.	post. tent. pit	post tent. pit (p. 116)	
vordere Fenestre tentorii (a TF)	ant. tent. pit	--------	ant. tent. pit	ant. tent. pit (p. 295)	
vorderer Tentorium-Arm (ant TA)	ant. tent. arm	--------	ant. tent. ramus	ant. tent. arm (p. 116)	
dorsaler Tentorium-Arm (dors TA)	dorsal arm of tent.	--------	dorsal tent. ramus	dorsal arm of tent. (p. 116)	
Postoccipital-Leiste (poc L)	--------	--------	--------	--------	--------

Legende: -------- von den entsprechenden Autoren nicht berücksichtigt.

der Anpassung an Nahrung und Umwelt verschiedenen Modifikationen; die fundamentale Struktur wird aber beibehalten.

Außer den deutlichen, in sämtlichen Larvenstadien stark sklerotisierten, sichel- oder hakenförmigen, gegen die Mundöffnung hin gebogenen Mandibeln liegen die übrigen Mundgliedmaßen als membranöse, unpigmentierte Bezirke vor. Wir erkennen hier eine weitgehende Anpassung an die saugende Art der Nahrungsaufnahme der Parasitenlarven. Die Nahrung der Ekto- und Endoparasitenlarven besteht aus den flüssigen Bestandteilen des Wirtes, dessen lebenswichtigen Organe von den Parasitenlarven – besonders im Falle der Endoparasiten – so lang als möglich geschont, gegen das Ende der Larvenzeit hin meistens bis auf die chitinhaltigen Bestandteile verzehrt werden.

Die unpigmentierten häutigen Bezirke des Labrums, der Maxillen und des Labiums werden durch sklerotisierte Leisten begrenzt. Die Versteifungsleisten stellen außer den Mandibeln die einzigen Teile dar, welche – je nach Parasitenart variierend – mehr oder weniger stark sklerotisiert und ausgefärbt sind. Kéler (1955) definiert die Leisten als endo- oder exoskelettale Erhöhungen der Cuticula. Weber (1954: p. 55) bezeichnet für deskriptive Zwecke alle die von *außen* sichtbaren, auf den Skleriten auftretenden *Linien* ohne Rücksicht auf ihre Entstehung als *Nähte*. Strenger (1952) stellt andrerseits fest: „Was an der KK des postembryonalen Insektenkopfes als *Naht* auftritt, ist nicht mehr embryologisch als Ort der Verschmelzung zweier Teile aufzufassen, sondern funktionsmechanisch als *Linie* der Materialanhäufung infolge besonderer Beanspruchung." Diese Definitionen beziehen sich auf die KK der ausgewachsenen Imagines; sie könnten zweckmäßig auch auf die Larven-KK angewendet werden. Da aber in unserem Falle die Linien im Sinne von Strenger (1952) als breite, bandartige Leisten in Erscheinung treten, soll dem Begriff „Leiste" der Vorzug gegeben werden.

Die Leisten der Larven-KK sind, ihrem unterschiedlichen Sklerotisierungsgrad entsprechend, mehr oder weniger leicht erkennbar. Da es sich hier um Gerbungsvorgänge und Ablagerungen von Inkrusten erhärteter, bandförmiger Bereiche der Exocuticula handelt, ist der durch Ferris & Chamberlin (1928) vorgeschlagene Begriff „sklerotisiert" zweckmäßiger als die Bezeichnung „chitinisiert", dies um so mehr, als die KK-Cuticula einen hohen Chitinisierungsgrad aufweist, aber nicht pigmentiert ist.

Hinsichtlich der Terminologie der einzelnen Leisten besteht in der Literatur, wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, keine Übereinstimmung.

Thorpe (1930) zählte die sklerotisierten Leisten zu den Grundelementen des Tentoriums, als „Mundgliedmaßen" wurden nur die folgenden Teile bezeichnet: „labrum, mandibles, maxillary palpii, labial plate (entspricht dem Prae-Labium unseres Schemas), and labial palpi". In den folgenden Jahren wurden die von Thorpe (1930) benützten Termini zur Bezeichnung der einzelnen Elemente und Leisten von den nachstehend erwähnten Autoren durch typischere, der Homologie genauer entsprechende Begriffe ersetzt. Snodgrass (1935) und Short (1952) verwendeten für die Bezeichnung der Leisten den Begriff „sclerite"[8]; Vance & Smith (1933), Beirne (1941) und Alam (1952) wählten dagegen die Bezeichnung „sclerome"[9]. Ratzeburg (1844)

[8] Definition nach Snodgrass (1935: p. 69): „sclerite = any of the large or small sclerotized areas of the body wall".

[9] „sclero-meter" = Härtemesser; – unter „sclerome" verstehen die genannten Autoren auch einen erhärteten Bereich der Cuticula.

benannte diese Leisten entsprechend ihrem charakteristischen Aussehen als Hornstreifen. WIEGAND (1957) spricht von Chitinspangen und Leisten. Bei den jungen Larvenstadien (L_1–L_4) sind die Unterschiede in bezug auf die Ausbildung (Grad der Sklerotisierung) der einzelnen Leisten und der durch sie begrenzten Bezirke sehr groß. Bis zum dritten Larvenstadium liegen im allgemeinen außer den Mandibeln nur die Hypostomalleisten differenziert vor. Die Pleurostomalleisten der mittleren Larvenstadien (L_{3-4}) lassen sich erst nach vorausgegangener Mazeration und Färbung feststellen. Im letzten Larvenstadium (L_5) schließlich sind bei den Larven sämtliche für die entsprechende Art charakteristischen Strukturen der Mundgliedmaßen vorhanden.

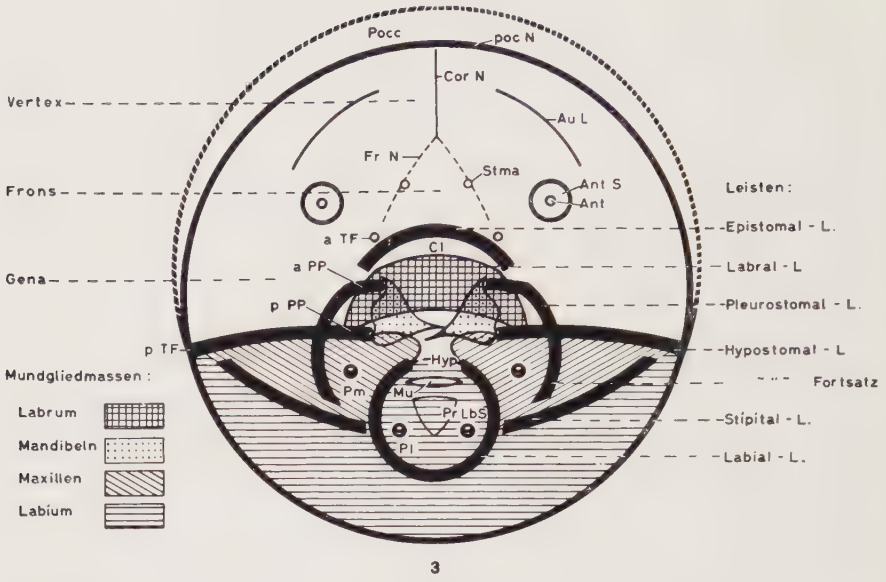
Die Elemente der KK wurden bis heute in erster Linie bei der Imago untersucht. Bei den Larven im allgemeinen und im speziellen bei den *Apocrita* konnte man die Zugehörigkeit der einzelnen KK-Elemente lange Zeit nicht befriedigend abklären. Im Falle der *Apocrita* versuchte SHORT (1952) als erster – ebenfalls vom orthopteroiden Grundtyp ausgehend – die einzelnen Elemente des Hymenopteren-Larvenkopfes im Verlauf ihrer phylogenetischen Entwicklung zu verfolgen. Er studierte die Skelettmuskulatur im Bereiche der KK an Beispielen von *Symphyta* (primitive Formen), *Parasitica* und *Aculeata* und entwarf auf Grund dieser Studien ein vollständiges Schema von *Xoridaes sp. (Ichneumonidae).*

In der vorliegenden Arbeit wurden in erster Linie die durch SHORT (1952) verwendeten und begründeten Termini übernommen, ins Deutsche übersetzt und mit den Definitionen aus dem „Entomologischen Wörterbuch" von KÉLER (1955) zur Übereinstimmung gebracht.

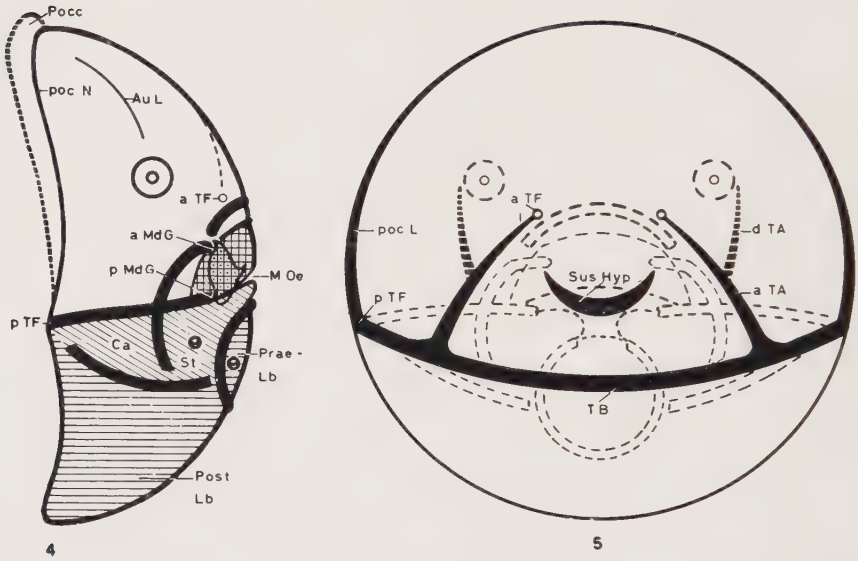
Terminologie der Mundgliedmaßen und einiger Elemente der Kopfkapsel

(vgl. Figuren 3–7 des allgemeinen Schemas der L_5-KK parasitärer Hymenopteren. Die Beschreibung der KK-Elemente erfolgt in der Aufsicht von dorsal nach ventral und von links nach rechts).

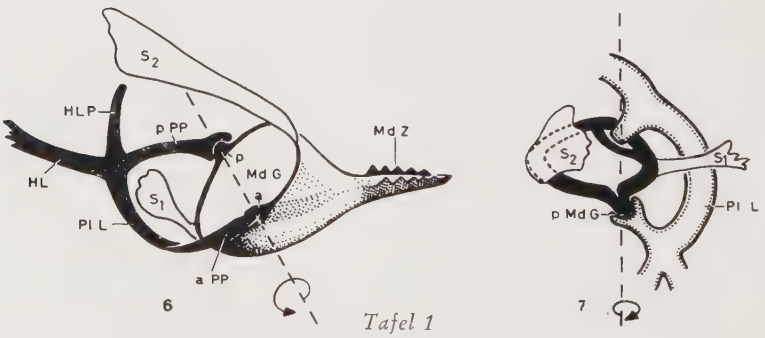
Bei der frontalen Partie der lavalen Hymenopteren-KK lassen sich die vier Hauptregionen Vertex, Frons, Genae und Mundgliedmaßen unterscheiden. Der Vertex wird durch die Coronalnaht (Cor N) (SNODGRASS, 1931) halbiert und dorsal durch die Postoccipitalnaht (poc N) begrenzt. Bei dieser Naht handelt es sich um eine Spurnaht, welche auf der Körperoberfläche die Postoccipital-Leiste (poc L, in Fig. 5) (WEBER, 1954) markiert. Da die endoskelettale Postoccipital-Leiste mit der Tentorium-Brücke (T B) verschmolzen ist, wird diese zu den Tentoriumelementen (s. unten) gezählt. Der dorsal anliegende saumförmige Postocciput (in Vorpuppen-Präparaten) bildet den Übergang zum Prothorax. Die Coronalnaht ist in den ersten vier Larvenstadien nicht ausgebildet. Auf diesen Entwicklungsstufen wird die KK bei der Häutung in der Regel als Ganzes abgestreift. Der Frons ist durch die Schenkel der Frontalnaht (Fr N) bzw. deren Überreste in Form kleiner Gruben (Stma) (Depressionen in der Cuticula = Ansatzstellen der Stirnmuskulatur [SHORT, 1952]) angedeutet. Zu beiden Seiten des Frons erkennt man die Antennenscheiben (Ant S). Innerhalb dieser ovalen oder kreisrunden Antennenscheiben, die durch einen mehr oder weniger pigmentierten Ring in der Cuticula markiert sind, liegen die ungegliederten Antennen (Ant). Deren Lage innerhalb der Antennenscheiben, wie auch ihre Länge, können als artspezifische Merkmale betrachtet werden. Die in der Region des Vertex beidseitig der Coronalnaht gebogen verlaufenden, nach SHORT (1952) bezeichneten



3



4 5



6 7

Tafel 1

Augenlinien (Au L) ließen sich bei den untersuchten Präparaten selten feststellen.

Peristoma: In der Nähe der Mundöffnung (M Oe) liegen die Epistomal-Leiste (unpaarig), die Pleurostomal-Leisten (paarig) und die Hypostomal-Leisten (paarig). Diese drei Leistentypen bezeichnet man als Peristoma (vgl. Kéler, 1955). Das Clypeolabrum ist durch die Epistomalleiste, die beiden Pleurostomalleisten und die Mundöffnung begrenzt. Die feine Labral-Leiste, welche die beiden vorderen Pleurostomal-Fortsätze (a P P) untereinander verbindet, ist nicht bei sämtlichen Larvenarten differenziert. Die Labralleiste teilt das Clypeolabrum in Clypeus (Cl) und Labrum.

Mandibeln: Die Gestalt der Mandibeln der Parasitenlarven ist sehr verschieden. Zwischen den einzelnen Arten als auch im Verlauf der ersten vier sowie des letzten Stadiums sind bisweilen große diesbezügliche Unterschiede festzustellen. Die Mandibeln weisen eine ovale, rechteckige oder dreieckige Grundfläche auf. Auf dem Rand dieser Grundfläche erkennt man analog der Mandibel des orthopteroiden Grundtypes ein hinteres (= primäres) und ein vorderes (= sekundäres) Mandibelgelenk (p/a Md G, s. Fig. 6) (vgl. Weber, 1954: p. 60). Auf Grund der Ausbildung der Mandibel-Angelpunkte spricht man im Falle des hinteren Gelenkes von einem „Gelenk-Kopf" und beim vorderen Gelenk von einer „Gelenk-Pfanne". Die entsprechenden Angelpunkte der Mandibeln an der KK liegen an den Enden der hinteren (p P P) und vorderen (a P P) Pleurostomal-Fortsätzen. Die auf eine reine Seitendrehung beschränkte Bewegung der Mandibeln erfolgt um diejenige Achse, welche durch die beiden Angelpunkte gelegt werden kann. (In Fig. 6 wurde diese Achse um ca. 150° aus der KK herausgeklappt). Die Bewegung der Mandibeln erfolgt durch die Ab- und Adduktor-Muskeln, welche an den entsprechenden Mandibelsehnen S_1 und S_2 insertieren. Letztere können in mazerierten Präparaten beobachtet werden. Im Falle der untersuchten Mandibeln

Tafel 1

Schema der Kopfkapsel parasitärer Hymenopteren, insbesondere für L_5-Larven der *Ichneumonidae* und *Chalcididae*

Fig. 3. Frontalansicht
Fig. 4. Seitenansicht
Fig. 5. Ansicht von hinten mit den Elementen des Tentoriums
Fig. 6. Grundtyp einer rechten Mandibel, welche aus ihrer ursprünglichen Lage um 150° herausgeklappt und im Skelettverband betrachtet dargestellt wurde [schematische Darstellung der L_5-Mandibel einer *Eulophidae*-Art *(Chalcididae)*]
Fig. 7. Ansicht von hinten: rechte, um 90° aus der Normallage herausgeklappte Mandibel mit rechter Pleurostomalleiste und den beiden Pleurostomal-Fortsätzen (exzentrische Lagerung der Mandibel-Angelpunkte am Beispiel von *Pimpla turionellae* L. demonstriert)

Au L = Augenlinie, Ant = Antenne, Ant S = Antennen-Scheibe, Ca = Cardo, Cl = Clypeus, Cor N = Coronal-Naht, Fr N = Frontal-Naht, Hyp = Hypopharynx, a/p Md G = vorderes (sekundäres) / hinteres (primäres) Mandibel-Gelenk, Md Z = Zähne der Mandibel, Mü = Mündung der Spinndrüse, a/p P P = vorderer/hinterer Pleurostomal-Fortsatz, P*m* / P*l* = Maxillar- / Labial-Palpus, Pocc = Saum des Postocciputes, poc L-N = Postoccipital-Leiste und -Naht, Prae / Post Lb = Prae / Post Labium, Pr Lb S = Praelabial-Sklerit, S_1, S_2 = Sehnen der Ab- und Adduktor-Muskeln, St = Stipes, Stma = Ansatz der Stirnmuskulatur, Sus Hyp = Tragband des Hypopharynx', T B = Tentorium-Brücke, a / p T F = vordere / hintere Fenestre tentorii, a / d T A = vorderer / hinterer Tentorium-Arm.

der *Pimplinae* stellt man, bedingt durch deren exzentrische Abstützung, eine zusätzliche Hebelwirkung bei der oral gerichteten Bewegung fest (Fig. 7). Die Spitze der Mandibeln, welche auf dem pyramidenförmigen Grundkörper aufgesetzt ist, zeichnet sich stets durch einen hohen, gegen das Ende hin zunehmenden Sklerotisierungsgrad aus. Bei den Mandibeln einiger Parasiten finden sich auf der oralen Kante bzw. Seite der Mandibelspitze Zähne (Z), welche in Ein- oder Mehrzahl in einer Reihe angeordnet sind. Auf L_3-Mandibeln von Larven einer *Euliphidae*-Art (*Chalcididae*, vgl. Abschnitt 41) beobachtet man auf der oralen Seitenfläche der Mandibelspitze die in Fig. 6 schematisch dargestellten zwei Reihen 0,0055 mm langer Zähnchen. Bei den *Pimplinae*-Parasiten stellte man auf der oralen Seite des Mandibelgrundkörpers große und kleinere Zähne, welche in einer Reihe angeordnet oder auch unregelmäßig verteilt sind, fest. Am Beispiel der Gattung *Pimpla* konnte diesem Merkmal auf Grund der Variabilität von Zahl und Größe der Mandibelzähne ein systematischer Wert beigemessen werden. (Diese Beobachtungen erfolgten jedoch an beschränktem Material).

Cameron (1957) beobachtete bei den Larven-Mandibeln von *Evania appendigaster* L. deutliche morphologische Unterschiede zwischen den fünf aufeinanderfolgenden Larvenstadien.

Ferner stellt sich die Frage, welchen Zwecken die Mandibeln der Parasitenlarven dienen müssen. Die Ektoparasiten benützen die Mandibeln in erster Linie zur Verletzung des Wirtsintegumentes sowie zu ihrer entweder nur kurze Zeit dauernden *(Phytodietus)* oder ständigen Verankerung auf dem Wirtskörper *(Eclytus)*. Die Endoparasiten benötigen ihre Mandibeln vermutlich zur Zerkleinerung von Gewebestücken und zur Verankerung des Wirtskörpers.

Speyer (1925) ist sich nicht klar über die Funktion der Mandibeln von *Pimpla pomorum* Ratz., vermutet jedoch, daß die Mandibeln wohl zum Durchsägen oder Durchbohren, dagegen nicht zum Kauen geeignet sind. Wiegand (1957) sieht in den Madibeln von *Meteorus bimaculatus* Wesm. im Falle einer Mehrfachparasitierung ein Abwehrmittel gegen andere Parasitenlarven. Arthurs (1958) Beobachtungen von Schürfwunden an L_1-Larven von Chalcidiern bekräftigen obige Aussagen.

Unterlippen-Komplex: Die membranösen Maxillen werden dorsal durch die Hypostomalleisten, ventral durch die Stipital-Leisten[10] begrenzt. Seitlich erstrecken sich die Maxillen entlang der Mundöffnung, des Hypopharynx' (Hyp) und den beiden dorsalen Partien der Labial-Leiste hinüber bis zur Postoccipitalnaht. Bei einigen Larvenarten überlappen die dorso-medianen Partien der Maxillen im letzten Larvenstadium die Mundöffnung und den dorsalen Bereich des Labiums. Da das Labrum, die Maxillen und der Hypopharynx miteinander verwachsen sind, spricht Snodgrass (1935) von einem Unterlippen-Komplex. Eine Verwachsung dieser drei Mundgliedmaßen-Elementen beobachtet man bei den frühen Larvenstadien von *Phytodietus* und *Eclytus*. Die Fortsätze der Hypostomalleisten teilen die Maxillen in den Cardo (Ca) und in den Stipes (St) (Fig. 4) (Beirne, 1941). Auf dem Stipes konstatiert man einen rudimentären Kiefertaster. Die Fortsätze der Hypostomalleisten ließen sich entsprechend ihrer Lage als ventrale Ausläufer der Pleurostomalleisten interpretieren. Eine weitere Aufteilung des Cardo in einen distalen und proximalen Cardo-Bereich (vgl. Alam, 1952) oder des

[10] Die Stipital-Leiste („stipital sclerite") entspricht nach Short (1952) dem sklerotisierten Stipes bei *Xyphydria prolongata* Geoff.

Stipes in Lacinia und Stipes (vgl. SHORT, 1952) führte bei den untersuchten Arten zu weit. Das Labium setzt sich aus dem Prae- (Prae-Lb) und dem Post-Labium (Post-Lb) zusammen. Das Praelabium wird durch den Hypopharynx und durch die hufeisenförmige Labialleiste begrenzt. Ventral der Hypopharynx-Membran im Bereiche des Praelabiums liegt die Mündung (Mü) des Spinndrüsen-Ausführganges. Diese Mündung ist häufig U-förmig ausgebildet. Es handelt sich dabei um eine Labialdrüse (KÉLER, 1955). Die Labialdrüsen sind paarig zu beiden Seiten des Darmes angeordnet und unmittelbar vor der Mündung vereinigen sich die beiden Kanäle zu einem gemeinsamen Ausführgang (s. Fig. 8). In den KOH-Präparaten sind diese Einzelheiten

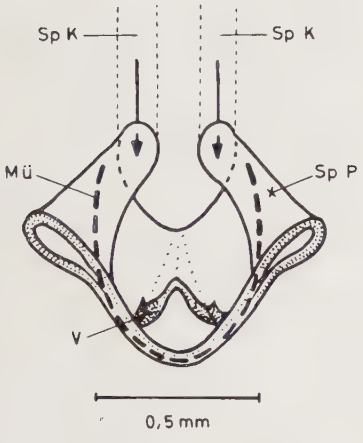


Fig. 8. Anlage der Speichelpumpe (Sp P) mit Verstrebung (V) nächst der Mündung (Mü); hinten zuführende Kanäle der beiden Speicheldrüsen (Sp K)

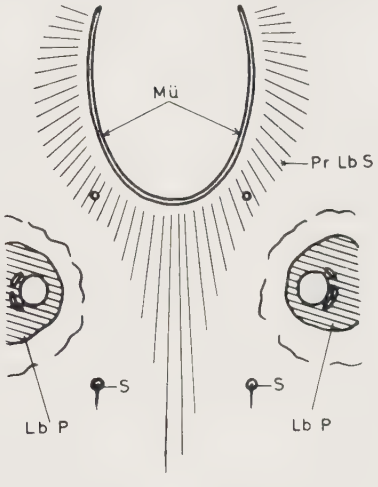


Fig. 9. Mündung des Speicheldrüsen-Ausführganges (Mü) mit Praelabial-Sklerit (Pr Lb S) (Integument in Falten gelegt), den Labialpalpen (Lb P) und Sensillen (S)

leicht zu erkennen. Bei einigen Arten beobachtet man ventral der Spinndrüsenöffnung einen dreieckigen oder Y-förmigen, sklerotisierten Bezirk, welcher als Prae-Labial-Sklerit (Pr Lb S) (Fig. 9) bezeichnet wird. Dieser sklerotisierte Bezirk des Praelabiums ist mit der von SHORT (1952) bezeichneten „silkpress" oder der durch WEBER (1933: p. 44) benannten Seidenpresse identisch. Ventral und beidseitig dieses Bezirkes liegen die Labial-Taster (P l). Die Maxillar- (P m) und Labial-Taster sind ungegliedert und mit der KK nicht gelenkig verbunden. Es sind in der Regel erhöhte, kreisrunde bis ovale, ringförmige Bezirke der Cuticula, welche eine artspezifische Anzahl von Sinnesgruben enthalten. Diese Sensoria werden als Tastermale (T M) bezeichnet. Schon THORPE (1930) wies bei seinen Untersuchungen über *Pimpla*-Arten auf die systematische Bedeutung dieser Tastermale (THORPE, 1930: „labial sensillae") hin. Die späteren Autoren übernahmen diese Kriterien nicht. In der vorliegenden Arbeit konnte der Ausbildung dieser Male erneut eine systematische Bedeutung zugeschrieben werden. Innerhalb derselben Larven-Art bestehen zwischen den Labral- und Maxillar-Palpen keine morphologischen Unterschiede. Außerhalb der Tastermale liegen im Bereich der Maxillen und des Praelabiums eine Anzahl Sinneshaare (Sensillen: S). Ferner

beobachtet man auf dem Postlabium, dem Labrum, dem Clypeus und außerhalb dieses Bezirkes weitere Sensillen-Gruppen.

Bei mazerierten und mit Kongorot gefärbten Larven-Präparaten stellte man innerhalb der KK im Bereiche des Pharynx' über der Tentorium-Brücke, anschließend an die Mundöffnung, eine sklerotisierte, trogartige Rinne fest. In Anlehnung an SHORT (1952) wird diese Rinne als Trägersklerit des Hypopharynx' (Sus Hyp; s. Fig. 5) benannt. Der Trägersklerit stellt die orale Fortsetzung der Hypopharynx-Membran dar, was am Beispiel von *Phaeogenes osculator* Thunb. besonders schön gezeigt werden kann (Fig. 113). Unter optimalen lichtoptischen Verhältnissen beobachtet man bei *Phytodietus* und *Phaeogenes* im Bereiche des sklerotisierten Trägersklerites Grüpplein feinster Chitinzähnchen. Bei *Horogenes*-Larven ließ sich außer einer Hypopharynx- auch eine Epipharynx-Membran feststellen (vgl. Tafel 4: Fig. 57 und 61). In KK-Präparaten von L_{3-5}-Larven wurde hier eine schwer trennbare Verbindung zwischen Clypeolabrum, Hypopharynx und Sus Hyp festgestellt. Bei eingehender Betrachtung konnte dabei der Übergang von Labrum zu einer dorsalen Membran des Sus Hyp – d. h. dem basalen Teil des Epipharynx' (Epi) – einerseits und ein Übergang zwischen Hypopharynx-Membran und Sus Hyp andrerseits eruiert werden. Die Hohlrinne, welche durch diese nächst der Mundöffnung gelegenen Elemente gebildet wird, bezeichnet man als Cibarium (Cb) (SHORT, 1952; WEBER, 1954). Die Verbindung zwischen ventralem Rand des Clypeolabrums und basalem Teil des Epipharynx' wurde in den Figuren 57 und 61 schematisch dargestellt. In Fig 80 ist der Trägersklerit des Hypopharynx' einer L_1-Larve von *Triclistus* gezeichnet. Aus dieser Abbildung geht seine charakteristische Gestalt hervor, welche bei sämtlichen Parasiten-Larven zu beobachten ist. Im vorderen Drittel lassen sich beidseits der Medianlinie zwei helle Flecken, welche die Ansatzstellen der dorsalen Spinndrüsen-Muskeln markieren (vgl. SHORT, 1952: p. 41 bis 59), erkennen.

Die Kenntnis der typischen Tentorium-Elemente hilft bei der Bestimmung jener Larven-Arten, welche im Zeitpunkt der Häutung fixiert worden sind und sich ungenügend anfärben lassen. Das gut chitinisierte Tentorium mit seinen Elementen (Fig. 5) kann ebenfalls bereits in den mazerierten Präparaten studiert werden. In diesem Zusammenhang wurde die Terminologie von SNODGRASS (1935: p. 116) übernommen. Die Enden der Tentorium-Brücke (T B), welche auf der Höhe der hinteren Fenestre tentorii (p F T) mit den lateralen Enden der Hypostomalleisten verschmolzen sind, lassen sich in der Regel vom zweiten Larvenstadium an beobachten. Die vorderen Tentoriumarme (ant. T A) stützen die Partie des Frons auf der Tentoriumbrücke ab. Die dorsalen Tentoriumarme (dors. T A) sind, bedingt durch ihre ausgesprochene Feinheit, in der Regel erst im vierten und fünften Larvenstadium als Abzweigungen der vorderen Tentoriumarme zu erkennen. Ihre genauen Berührungspunkte auf der Innenfläche der Fronspartie konnten jedoch nie wahrgenommen werden; diese Orte liegen wahrscheinlich in der ventralen Umgebung der Antennenscheiben. Die Postoccipitalleiste (poc L) entspringt in der Regel als breite Leiste auf der Höhe der beiden hinteren Fenestre tentorii (p F T) und verjüngt sich gegen den Scheitel der KK hin (Fig. 5).

Die im vorliegenden Abschnitt gemachten Ausführungen werden durch die Tafeln Nr. 2–10 ergänzt. Bei den betreffenden Darstellungen wurden zwecks Erhaltung der Übersichtlichkeit auf die Beschriftung der einzelnen Elemente verzichtet.

4. Spezieller Teil

Beschreibung der Parasiten-Larven der *Ichneumonidae*

Die untersuchten Parasitenlarven werden in den folgenden Abschnitten in ökologisch-phänologische Gruppen zusammengefaßt und nach der in Tabelle 1 aufgestellten Reihenfolge beschrieben (I: Ekto- / Endoparasiten; II: Larven- / Puppenparasiten).

Die Beschreibung der einzelnen Larven und ihrer Stadien erfolgt nach folgenden morphologischen Kriterien:

1. Larvengestalt
2. Kopfkapsel
3. Mundgliedmaßen — a. Peristoma, b. Mandibeln, c. Unterlippen-Komplex
4. Tentorium
5. Stigmen
6. Hautskulpturen
7. Analsegment

Die häufigsten, immer wiederkehrenden Begriffswörter werden nachstehend wie folgt abgekürzt:

-l.	=	Leiste / -en
Ant S	=	Antennen-Scheiben
Hyp L P	=	Hypostomalleisten-Fortsatz
Md Grd K	=	Mandibelgrund-Körper
Mü	=	Mündung des Spinndrüsen-Ausführganges
Sus Hyp	=	Trägersklerit des Hypopharynx'
ant. T A	=	anteriorer Tentorium-Arm
dors. T A	=	dorsaler Tentorium-Arm
T M	=	Tastermal
UL-Komplex	=	Unterlippen-Komplex

Ektoparasiten

Nachstehend sei auf die Morphologie zweier von fünf Ektoparasiten-Arten des Grauen Lärchenwicklers näher eingetreten. Die Larven des Ektoparasiten sind auf Grund ihrer augenfälligen morphologischen Unterschiede und ihrer stets stark sklerotisierten Leisten der KK leichter voneinander zu unterscheiden als die Larven der Endoparasiten.

Auf der Raupe der Lärchen- und Arvenform des Grauen Lärchenwicklers parasitiert *Phytodietus spec. A.*, während die sich in gewissen Beziehungen ähnlich verhaltenden Parasitenlarven von *Eclytus fontinalis* Hlgr. auf der Arvenform beobachtet werden können (Fig. 149).

Von den drei übrigen Ektoparasiten befallen die beiden *Eulophidae*-Arten die Larve von *Zeiraphera griseana* Hb., während *Tritneptis klugii* Ratz. als Sekundär-Parasit auftritt. Wegen Mangels an Material konnte die Larvenmorphologie dieser drei Arten aus der Familie der *Chalcididae* nicht erschöpfend studiert werden. Die Larvenmorphologie der genannten Parasitenarten wird Gegenstand einer späteren Publikation sein. Dasselbe gilt auch für den fünften Ektoparasiten, den sogenannten Parasiten Nr. 34, welchen man vorerst noch bis zur Imago durchzüchten muß.

Unterfamilie der Tryphoninae

Die meisten Parasiten der *Tryphoninae* legen die eigenartig geformten, „pedicellate" (gestielt) genannten Eier auf das Wirtsintegument (Clausen, 1940).

Phytodietus spec. A.

1. Larvengestalt

L_1-Larve: (Fig. 12) – sitzt mit Ausnahme ihres Kopfes und zwei bis drei Thoraxsegmenten im schützenden Eibecher; schwach ventral gekrümmt, undeutlich segmentiert.

L_{2-4}-Larven: walzenförmig, in der Regel leicht ventral gekrümmt, segmentiert; mit letzten Abdominalsegmenten in den alten gegen den Eibecher zurückgestreiften Larvenhäuten und im gemeinsamen Eibecher drinnen verankert.

L_5-Larve: (Fig. 24) – hymenopteriformer Körper, deutlich segmentiert, markante Stemmpolster (verläßt alte Larvenhaut und Eibecher).

2. Kopfkapsel

L_1-Larve: (Fig. 12/13) – pigmentiert = charakteristisch für L_1; bestehend aus einer dorsalen und zwei lateralen voneinander getrennten, stark chitinisierten, der Schädelform angepaßten braunen Platten und einer unpigmentierten, häutigen, ventralen Partie.

L_{2-5}-Larven: in diesem Stadium KK unpigmentiert.

L_{2-4}-Larven: Seitenansicht ähnlich wie L_5-KK; Frontalansicht der gehäuteten KK in Fig. 15 dargestellt.

L_4-Larve: bei gehäuteter KK nur in diesem Stadium Anhaften der dorsalen, unpigmentierten, birnförmigen KK-Platte (vgl. Fig. 15).

L_{1-4}-Larven: Größenvariation der gehäuteten KK-Breiten unterhalb Fig. 15 angegeben.

L_5-Larve: (Fig. 17/24) – Frontalansicht: runde Form; Seitenansicht: flach, halbmondförmig; prognathe Kopfstellung.

3. Mundgliedmaßen

L_1-Larve: (Fig. 13) – *a. Peristoma:* Hypostomal- und Pleurostomall. sklerotisiert, Labrum und Clypeus differenziert; ventral entlang der Epistomall. eine Reihe von Sensillen. *Antennen:* im vorderen Drittel des median-dorsalen Randes der beiden lateralen KK-Platten ragen die kurzen, eingliederigen Antennen hervor.

b. Mandibeln: (Fig. 20) – leicht hakenförmig, Md-Spitze am Ende plötzlich zugespitzt, Schneidefläche mit Längsrinne ähnlich einem Messer-Hohlschliff.

c. UL-Komplex: häutige Maxillen, runder Prelabium-Bezirk (Fig. 16).

L_{2-4}-Larven: (Fig. 15) – *a. Peristoma:* Hypostomall. stark sklerotisiert, Pleurostomal- und Epistomall. schwach sklerotisiert; deutliche Labrall., halbmondförmiger Labrum-Bereich; *Sensillen:* zwei Vierergruppen auf Labrum, zwei große S. auf Clypeus; *Antennen* leicht erkennbar.

b. Mandibeln: Gestalt ähnlich wie L_1-Md.

c. UL-Komplex: zwei häutige Maxillen, dazwischen birnförmiger Praelabialbezirk; auf Postlabium zwei Paar große Sensillen.

L_5-Larve: (Fig. 17) – *a. Peristoma:* stark sklerotisierte Hypostomal- und Pleurostomall. mit ihren ant. und post. Fortsätzen; Epistomal- und Labrall. sehr fein, bei ungefärbten Präparaten schwer erkennbar; *Sensillen:* auf dem Labrum zwei Vierer- und zwei Zweiergruppen, auf dem Clypeus zwei große Sensillen; *Antennen:* im unteren Drittel der ovalen Ant S.

b. Mandibeln: (Fig. 21/22) – grundlegende morphologische Änderung; entlang der oralen Kante der Md-Spitze eine Reihe von dornenförmigen Zähnen; Md-Sehnen gut entwickelt (in Fig. 22 sind nur Teilstücke dieser Sehnen gezeichnet worden). Basis des Md Grd K mit der oral abgeplatteten Randpartie in Fig. 23 dargestellt.

c. UL-Komplex: stark sklerotisierte Hyp L P und Stipitall.; Labiall. umrahmt birnförmiges Praelabium; *Palpen:* (Fig. 18) oval, in dorsaler Hälfte ein mehr oder weniger rundes T M, ventral zwei kleinere, dreieckige T M. *Sensillen:* Stipes zwei, Cardo zwei, Praelabium sechs, Postlabium vier.

4. Tentorium

L_5-Larve: (Fig. 19) – kräftig gebaute Tentorium-Brücke; ant. und dors. T A vorhanden.

5. Stigmen

L_1-Larve: (Fig. 12) – auf Prothorax das einzige Paar dieses Stadiums (diese Beobachtung wurde auch durch Simmonds [1947] an *Phytodietus pulcherrimus* Cress. gemacht).

L_{2-4}-Larven: neun Stigmen auf das Prothorax- und die ersten acht Abdominalsegmente verteilt.

L_5-Larve: (Fig. 24) – dieselbe Anzahl und Verteilung der Stigmen wie L_{2-4}-Larven; Fig. 27/28 große Stigmenöffnung, glockenförmiges, langgezogenes Atrium.

6. Hautsklupturen

L_{1-4}-Larven: (Fig. 29/30) – nebst vereinzelten Sinneshaaren auffällige, an der Basis kegelförmige, in einem dornartigen Fortsatz auslaufende sklerotisierte Schuppen; linienartig angeordnet. Nach SIMMONDS (1947) dienen diese Schuppen der Verankerung der Larve und verleihen derselben den notwendigen Rückhalt im Eibecher. – Die Dichte des Schuppenbesatzes sowie die Mächtigkeit der einzelnen Schuppen nimmt gegen das posteriore Larvenende hin ab.

L_5-Larve: keine dornenartige Schuppen mehr; nur vereinzelte Sinneshaare.

7. Analsegment

L_{1-4}-Larven: verdeckt durch alte Larvenhäute und Eibecher.

L_5-Larve: seine einfache Gestalt geht aus Fig. 24/25/26 hervor.

Schlußbetrachtungen

Außerhalb der Fraßzeit der jungen *Phytodietus*-Larven (L_{1-4}) ist der Larvenkopf und der vorderste Körperabschnitt frei (Gegensatz: *Eclytus*). Die junge Parasitenlarve, welche das Integument der Wirtsraupe absucht, bewegt sich um die Ansatzstelle des Eistieles herum.

Die alten Larvenhäute und die zugehörigen KK-Reste der ersten vier Larvenstadien werden ventral in Richtung des Eibechers zurückgestreift. Anhand der Zahl der gehäuteten KK kann das entsprechende Larvenstadium leicht bestimmt werden. Analog dem ersten Larvenstadium ragen der Kopf und die ersten Körpersegmente bis im L_4-Stadium aus dem gemeinsamen Becher heraus. Innerhalb der alten Larvenüberreste findet die frisch gehäutete Larve den notwendigen Halt und Schutz.

In der Regel erkennt man die Embryonalscheiben der Thoraxanhänge vom dritten bis vierten Larvenstadium an; die Embryonalscheiben der Genitalanhänge hingegen sind erst gegen das Ende des fünften Stadiums hin differenziert. Die beiden Papillen der weiblichen Genitalanhänge auf dem zwölften Bauchsegment sind untereinander brillenstegartig verbunden (Fig. 25).

Eclytus fontinalis Hlgr.

1. Larvengestalt

L_{1-4}-Larven: (Fig. 32) – deutliche Segmentierung, da Segmente durch tiefe Einschnitte voneinander getrennt sind; gut sichbare Borstenreihen in der Mitte jedes Segmentes (sitzen mit Ausnahme des Kopfes und der fünf bis sechs folgenden Körpersegmente im schützenden Eibecher).

L_5-Larve: (Fig. 47) – hymenopteriforme Gestalt, deutlich segmentiert, zehn markante Stemmpolster, charakteristische Segment-Beborstung (verläßt alte Larvenhäute und Eibecher).

2. Kopfkapsel

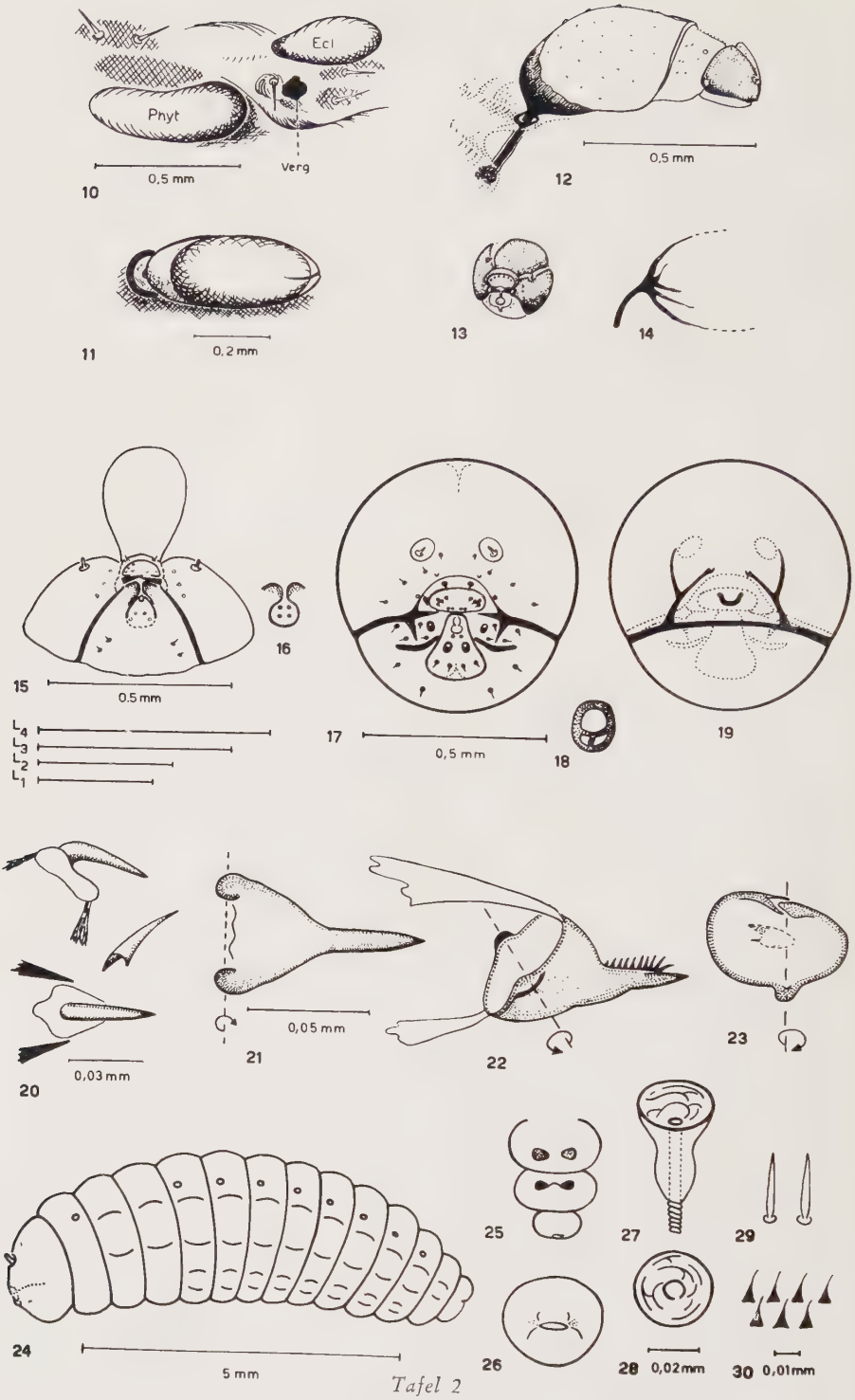
L_{1-2}-Larven: (Fig. 32/34) – glockenähnlich, schwach sklerotisiert unpigmentiert.

L_{2-4}-Larven: s. Ventralansicht in Fig. 36.

L_5-Larve: (Fig. 40/47) – Frontalansicht: rundliche Gestalt; Seitenansicht: länglich, vorgetrieben, gewölbt.

3. Mundgliedmaßen

L_{1-4}-Larve: (Fig. 36) – *a. Peristoma:* Hypostomall. mit Hyp L P, Pleurostomal- und Epistomall. differenziert; *Sensillen:* drei Gruppen auf Labrum; *Antennen:* deutlich abste-


Ecl
Phyt
Verg
0,5 mm
10
0,5 mm
12
0,2 mm
11
13
14
15
0.5 mm
16
17
0,5 mm
18
19
4
3
2
1
0,03 mm
20
0,05 mm
21
22
23
24
5 mm
25
26
27
28 0,02mm
29
30 0,01mm

Tafel 2

hend, eingliedrig, vom L_2-Stadium an bei optimalen optischen Verhältnissen laterales Sinnesfeld erkennbar.

b. Mandibeln: (Fig. 38) – stark sklerotisiert, schwach sichelförmig, Schneidefläche mit Längsrinne (Messer-Hohlschliff), Mandibelspitze ausgesprochen dünn; Mandibellängen der L_{1-4}-Stadien in Fig. 38 schematisch im gleichen Maßstab aufgezeichnet.

c. UL-Komplex: undeutlich differenziert; *Maxillen:* L_1-Larve s. Fig. 37 – L_{2-4}-Larven s. Fig. 36, deutliche Lappen; *Praelabium* nicht eindeutig differenziert; vier *Sensillen* auf Labium, symmetrisch angeordnet.

L_5-Larve: (Fig. 40) – *a. Peristoma:* deutlich; Hypostomall. und Hyp L P gut sklerotisiert; Pleurostomal- und Labrall. feiner Bau, Epistomall. gut differenziert; *Sensillen:* vier Gruppen auf Labrum, auf Clypeus zwei lange S. (Fig. 40); *Antennen:* (Fig. 42) – eingliedrig, deutlich abstehend, lateral in der unteren Hälfte auf der Höhe eines Absatzes ein rundes, pigmentiertes Feld (Sinnesfeld, da nach erfolgter KOH-Behandlung runde Öffnung erkennbar).

b. Mandibeln: (Fig. 45/46) – Frontalansicht: Pyramidenform mit aufgesetzter Spitze; perspektivische Ansicht: bei eingehender Betrachtung auf ventraler Kante der dreiseitigen Mandibelspitze eine 0,012 mm lange Reihe mit 0,0015 mm hohen feinen Zähnchen erkennbar.

c. UL-Komplex: fein gebaute, nicht geschweift verlaufende Labiall.; auffallend schwach chitinisierte, keulenförmige Stipitall. [distaler Bereich je ein Sensillum (?)]; *Palpen:* (Fig. 43) – Gestalt und Anordnung der zwei T M ähnlich einer „8"; *Sensillen:* zwei auf Stipes, ein auf Cardo, sechs auf Praelabium in ungewohnter Anordnung, vgl. Fig. 40.

Tafel 2

Phytodietus spec. A.

Ei

Fig. 10. Ei von *Phytodietus spec. A.* (Phyt.) und *Eclytus fontinalis* Hlgr. *(Ecl.)* auf Wirtshaut; Verankerungsstelle vom *Phytodietus*-Ei mit „Verg." bezeichnet

Fig. 11. *Phytodietus*-Ei, Einstichstelle mit ringförmigem Wundgewebe im Wirtsintegument

L_1-Larve

Fig. 12. Seitenansicht der L_1-Larve mit Eibecher; schematische Darstellung der Durchdringung des Eistieles durch das geraffte Integument der Wirtslarve

Fig. 13. Frontalansicht der L_1-KK

Fig. 14. Baumstrunkartige Wurzelverzweigungen auf der Oberfläche des letzten Abdominalsegmentes der L_1 mit Stielchen

L_{1-4}-KK

Fig. 15. L_{1-4}-KK mit Angabe der Breiten der gehäuteten KK

Fig. 16. Vergrößerter Bereich des Labiums im L_1-Stadium

L_5-KK

Fig. 17. Frontalansicht

Fig. 18. Palpus mit drei Tastermalen (stärker vergrößert)

Fig. 19. Ansicht von hinten mit den Elementen des Tentoriums

Mandibeln

Fig. 20. Mandibeln der L_{1-4}-Larvenstadien

Fig. 21. Frontale Ansicht der rechten L_5-Mandibeln

Fig. 22. Perspektivische Ansicht der gleichen Mandibeln mit dornenförmigen Zähnchen auf Mandibelspitze

Fig. 23. Ansicht von hinten: basaler Rand des Grundkörpers mit Gelenk-Kopf und -Pfanne

L_5-Larve

Fig. 24. L_5-Larve mit Anordnung der Stigmen, den lateralen und latero-ventralen Stemmpolstern

Fig. 25. Embrionalscheiben der Genitalanhänge auf elftem und zwölftem Sternit (weibliche Larve)

Fig. 26. Analöffnung

Fig. 27 u.

Fig. 28. Stigmen von der Seite und in Aufsicht betrachtet

Fig. 29 u.

Fig. 30. Borsten und Schuppen der Larvenhaut der vier ersten Larvenstadien (maßstabgetreu für L_4 dargestellt)

4. Tentorium

L_{3-4}-Larven: Tentorium-Brücke vorhanden.
L_5-Larve: markante Tentorium-Brücke und ant. T A vorhanden.

5. Stigmen

L_{1-2}-Larven: (Fig. 32) – vier Stigmenpaare auf das Prothorax- und die drei ersten Abdominalsegmente verteilt; zwischen Prothorax- und Abdominal-Stigmen Größenunterschied: bei L_2-Larve: 0,02 / 0,012 mm Durchmesser.
L_{3-5}-Larven: (Fig. 47) – neun auf das Prothorax- und die ersten 8 Abdominalsegmente verteilt; in Fig. 48, links: Prothorax-Stigma in Seitenansicht, Atrium besitzt Gestalt einer abgeplatteten Kugel, zuführende Tracheen mit erweitertem Lumen kurz vor Atrium; in Fig. 48, rechts: Abdominal-Stigma in Aufsicht.

6. Hautskulpturen

L_1-Larve: (Fig. 32) – außer der bei den L_{2-5}-Larven beschriebenen Skulpturierung des Integumentes auf den letzten Abdominalsegmenten ein Bezirk mit kleinen Widerhäkchen, welche das Herausgleiten der L_1-Larven aus dem Eibecher verhindern (Fig. 33: Bezirk schraffiert dargestellt).
L_{2-5}-Larven: a. charakteristische *Borsten* (Fig. 49) in einer Reihe auf der Mittellinie eines jeden Segmentes angeordnet; Abnahme der Häufigkeit gegen anales Larvenende hin, vgl. Fig. 47.
b. pyramidenförmige, in Dornfortsätze auslaufende, sklerotisierte *Schuppen* (Fig. 49).

7. Analsegment

L_{1-4}-Larven: verdeckt durch alte Larvenhäute und Eibecher.
L_5-Larve: die einfache Gestalt geht aus Fig. 47 hervor.

Schlußbetrachtungen

Fixiert man die jungen Parasitenlarven mit der Wirtsraupe zusammen, gleiten die Larven leicht aus ihrer alten gehäuteten Larvenhaut heraus. Durch die während der ersten vier Larvenstadien dauernd im Wirtsintegument eingehakten Mandibeln sind die Larven mit dem Wirt fest verbunden. Dieser Umstand bedingt die – von der Seite betrachtet – typische Haltung der *Eclytus*-Larven mit der analen Verankerung über den Eistiel und der caudalen Verbindung zum Wirt via Mandibeln. In Fig. 35 ist die unterschiedliche und typische Haltung der beiden *Tryphoninae*-Ektoparasitenlarven schematisch dargestellt (Fig. 35, links: *Eclytus;* Fig. 35, rechts: *Phytodietus*). Die gehäuteten KK sind ebenfalls mit dem Wirt untrennbar verbunden. Um die Bißstellen der Mandibeln herum beobachtet man in den Präparaten eine ringförmige Imprägnierung der Wirtshaut mit Wundkallus (Fig. 39).

Als gut erkennbares, charakteristisches Merkmal der *Eclytus*-L_5-Larven gilt bei den Antennen der laterale Absatz mit dem dunkel pigmentierten Sinnesfeld.

Die Länge der ausgewachsenen *Eclytus*-Larven ist sehr variabel.

Endoparasiten

Im folgenden Abschnitt wird die Morphologie von acht Endoparasiten-Arten von *Zeiraphera griseana* Hb. beschrieben. Außer dem einen Raupen-Endoparasiten *Horogenes exareolatus* Ratz. beobachtet man die Larven der restlichen sieben Parasiten-Arten in den Puppen des Grauen Lärchenwicklers. In Fig. 150 ist eine Endoparasitenlarve von *Triclistus spp.* in einer aufgeschnittenen *Zeiraphera griseana* Hb.-Puppe abgebildet.

Unterfamilie Ophioninae

Horogenes exareolatus Ratz.

1. Larvengestalt (geschwänzter Typ)

L_1-Larve: (Fig. 51) – leicht ventral gekrümmte Stellung; deutlich geschwänzt.

L_{2-4}-Larven: gestreckte Körperhaltung; deutliche Segmentierung; fortschreitende Rückbildung des Schwanzsegmentes.

L_5-Larve: (Fig. 64) – walzenförmig, markante Stemmpolster, Leib deutlich segmentiert.

2. Kopfkapsel

L_1-Larve: (Fig. 52/55) – charakteristische Gestalt, in Fig. 53 wiedergegeben, leicht sklerotisiert, stabil; ausgesprochene orthognathe Kopfstellung.

L_{2-4}-Larven: (Fig. 56) – Übergang der orthognathen zur prognathen Kopfstellung und der länglichen zur runden Kopf-Form.

L_5-Larve: (Fig. 58/64) – Frontalansicht: leicht herzförmig; prognathe Kopfstellung.

3. Mundgliedmaßen

L_1-Larve: (Fig. 52/55) – *a. Peristoma:* sämtliche Elemente vorhanden und stark sklerotisiert; *Sensillen:* acht auf Labrum und vermutlich zwei im Bereiche der Antennen.

b. Mandibeln: (Fig. 54) – leicht erkennbar, hakenförmig.

c. UL-Komplex: häutiger Bereich der Maxillen und des Praelabiums werden von einem bogenförmigen, sklerotisierten Band umrahmt; *Sensillen:* vier auf Prae-Labium.

L_{2-4}-Larven: (Fig. 56/57) – *a. Peristoma:* hier nur die beiden Hypostomal- und Pleurostomall. mit ihren Fortsätzen sklerotisiert.

b. Mandibeln: ähnliche Gestalt wie L_5-Mandibeln.

c. UL-Komplex: häutig; die Grenzen der Maxillen und des Prae-Labiums werden durch die basalen Hautfalten angedeutet; Maxillen hutartig gewölbt.

L_4-Larve: zusätzliches Erscheinen der Ant S.

L_5-Larve: (Fig. 58) – *a. Peristoma:* starke Sklerotisierung der beiden Hypostomall. und der posterioren Fortsätze der Pleurostomall.; Pleurostomall. und ihre anterioren Fortsätze schwach sklerotisiert; von der Epistomall. nur die beiden Flanken zwischen den Enden der Pleurostomall. und der anterioren Fenestre tentorii angedeutet; Labrall. nicht differenziert; *Sensillen:* im Bereich des Clypeolabrums vier Paar verschiedene Gruppen; *Antennenscheiben* oval, Sklerotisierungsgrad des Randsaumes nimmt mit zunehmendem Alter der L_5-Larve zu, in ungefärbten Präparaten ist in erster Linie ihr ventraler Bereich erkennbar; an Stelle der *Antennen* drei bis vier kleine, kreisförmig angeordnete Sinnesfelder; am ventralen Rand der Ant S entspringen in dorso-lateraler Richtung hinziehend je eine Augenlinie.

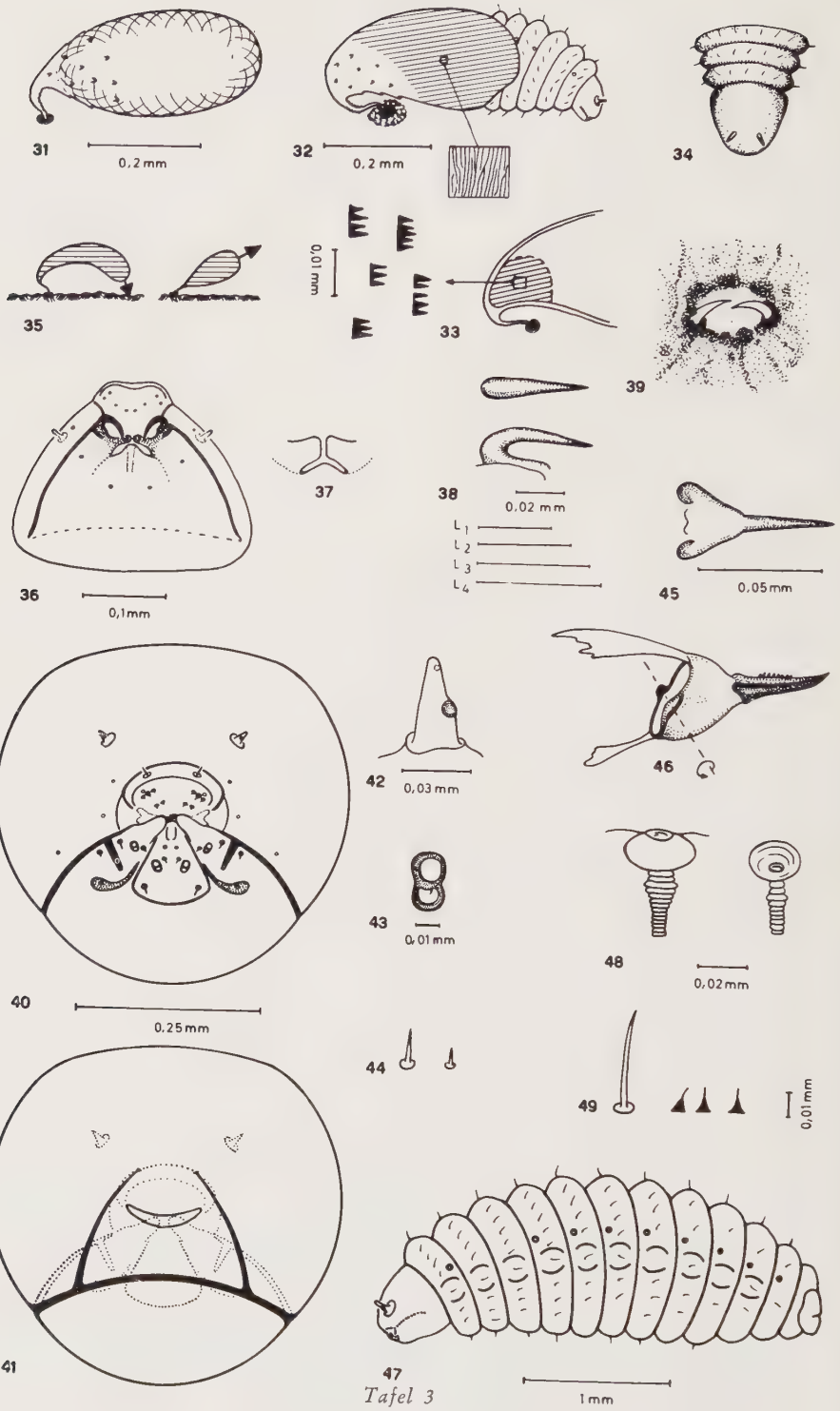
b. Mandibeln: (Fig. 52/63) – leicht hakenförmig, markanter Mandibel-Grundkörper, Basis des Grundkörpers trapezförmig.

c. UL-Komplex: die Labial-, die beiden Stipitall. und die Hyp L P gut sklerotisiert; *Maxillar*-Bereich durch Hyp L P in Stipes und Cardo aufgeteilt, ventrale Begrenzung derselben durch keulenförmige Stipitall.; hier Zunahme des Sklerotisierungsgrades gegen distales Ende hin; im keulenförmig verbreiterten Teil je ein heller, punktförmiger Fleck [Sensillum (?)]; Umgebung der Mundöffnung in Fig. 62: die inneren Ränder der lappenartigen, proximalen Bereiche der Stipes (Flächen schräg schraffiert) mit Sehnen (S_f) der Maxillar-Flexoren (vgl. SHORT, 1952) verbunden; diese Flexoren wurden nur bei *Horogenes exareolatus* Ratz. beobachtet; *Palpen:* (Fig. 59) – oval, dorsal ein rundes, ventral davon ein nierenförmiges T M; *Praelabium:* durch charakteristisch geschweift verlaufende Leiste begrenzt; im dorsalen Bereich: große U-förmige Mü, wird von einem Y-förmigen Praelabialsklerit umsäumt; Integument innerhalb der Mündung schuppenartig skulpturiert (Fig. 61); auf Höhe des ventralen, mittleren Bereiches der Labiall. ein dreieckiger, pigmentierter Bezirk.

4. Tentorium

L_{2-5}-Larven: (Fig. 56) – Tentorium-Brücke und anteriore T A vorhanden.

L_5-Larve: (Fig. 60) – mittlerer Bereich der Tentorium-Brücke zwischen Abzweigungen der ant. T A äußerst fein, die übrigen, lateralen Teile der Tentorium-Brücke kräftig entwickelt (charakteristisch für *Horogenes exareolatus* Ratz.).


31
0,2 mm
32
0,2 mm
34
35
0,01 mm
33
39
37
38
0,02 mm
L1
L2
L3
L4
36
0,1 mm
45
0,05 mm
46
42
0,03 mm
43
0,01 mm
48
0,02 mm
40
0,25 mm
44
49
0,01 mm
41
47
1 mm

Tafel 3

5. Stigmen

L_{2-4}-Larven: in den Präparaten keine Stigmen festzustellen.
L_5-Larve: (Fig. 64) – neun auf das Prothorax- und die ersten acht Abdominal-Segmente verteilte Stigmen; in Fig. 65 Stigma in Seitenansicht: kugelförmiges Atrium, zuführende Tracheen, konische Verjüngung gegen basale Atrium-Öffnung hin.

6. Hautskulpturen

L_{1-4}-Larven: keine vorhanden.
L_5-Larve: dicht aufeinander folgende Erhöhungen der Cuticula; sehr schwach sklerotisiert; Fig. 66: obere Reihe: in Aufsicht, zwei untere Reihen: in Seitenansicht.

7. Analsegment

L_1-Larve: (Fig. 67) – nimmt einen Drittel der Körperlänge ein (vgl. Fig. 51); Analöffnung dorsal an der Basis des Schwanzsegmentes, darüber lappenartiger Wulst.
L_2-Larve: (Fig. 68) – deutliche Verkürzung des Schwanzteiles.
L_3-Larve: (Fig. 69) – deutliches Breitenwachstum.
L_4-Larve: (Fig. 70/71) – Länge ähnlich L_3, Schwanzpartie weiter reduziert, posteriore

Tafel 3

***Eclytus fontinalis* Hlgr.**

Ei

Fig. 31. Frisch gelegtes Ei von *Eclytus fontinalis* Hlgr.

L_1-Larve

Fig. 32. Seitenansicht der L_1-Larve mit Eibecher und Verankerung auf Wirtshaut; stärker vergrößert ein Ausschnitt aus der papillarlinienartig gewellten Oberfläche des Eibechers
Fig. 33. Analer Teil der L_1-Larve: der schraffierte Bezirk ist mit Widerhäkchen besetzt, welche das Herausgleiten der Larven aus dem Eibecher verhindern; links daneben Widerhäkchen stärker vergrößert
Fig. 34. Ansicht der KK und der Thorakalsegmente von vorn oben
Fig. 35. Gegenüberstellung der unterschiedlichen Haltung der ersten vier Stadien von: *Eclytus* (links) und *Phytodietus* (rechts)

L_{1-4}-KK

Fig. 36. Fronto-ventrale Ansicht der gehäuteten L_{1-4}-KK
Fig. 37. Vergrößerter Bereich des Labiums im L_1-Stadium

L_{1-4}-Mandibeln

Fig. 38. Mandibeln der frühen Larvenstadien mit Angabe ihrer Länge bei den verschiedenen Stadien
Fig. 39. Mit Wundkallus imprägniertes Wirtsintegument um die Saugstelle der *Eclytus*-Larve und den eingehakten Mandibeln (Ansicht: Innenseite des Integumentes)

L_5-KK

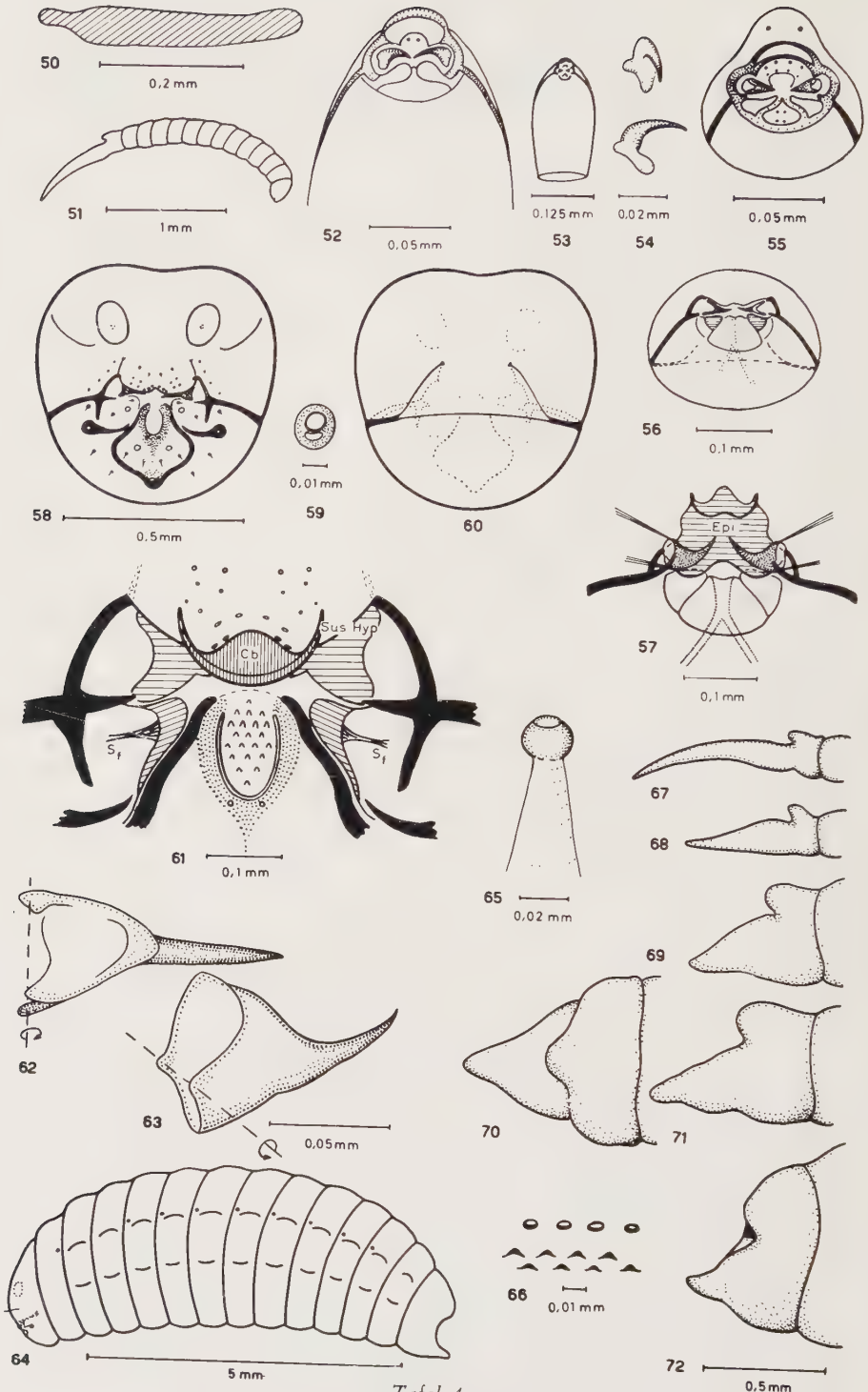
Fig. 40. Frontalansicht
Fig. 41. Ansicht von hinten mit den Elementen des Tentoriums
Fig. 42. Antenne mit lateralem Absatz und Sinnesfeld
Fig. 43. Palpus mit den beiden Tastermalen (stärker vergrößert)
Fig. 44. Sensillen: links vom Clypeus, rechts vom Labrum

L_5-Mandibeln

Fig. 45. Frontale Ansicht der rechten Mandibel
Fig. 46. Perspektivische Ansicht der gleichen Mandibel und der ventralen Zähnchenreihe

L_5-Larve

Fig. 47. L_5-Larve mit Anordnung der Stigmen, Stemmpolstern und Borsten
Fig. 48. Prothorax- (links) und Abdominal-Stigma (rechts)
Fig. 49. Segmentborste und Schuppen der Larvenhäute (maßstabsgetreu für L_5 dargestellt)


50
0,2 mm
51
1 mm
52
0,05 mm
53
0,125 mm
54
0,02 mm
55
0,05 mm
56
0,1 mm
57
Epi
0,1 mm
58
0,5 mm
59
0,01 mm
60
61
Cb
Sus Hyp
S1
S1
0,1 mm
65
0,02 mm
67
68
62
63
0,05 mm
69
70
71
64
5 mm
66
0,01 mm
72
0,5 mm

Tafel 4

Partie merklicher Größenzuwachs; in Fig. 70 charakteristischer, lappenartiger Wulst über Analöffnung von dorsal.

L_5-Larve: (Fig. 72) – eigentlicher Schwanzteil rudimentär, deutliches Analfeld; ganzes Segment stumpfer Eindruck; (Analöffnung verschiebt sich im Verlaufe der fünf Larvenstadien bauchwärts).

Schlußbetrachtungen

Bei der L_1-KK kann auf Grund der verschiedenen Sensillen-Gruppen des Labrums und des Praelabiums auf ein gut entwickeltes Sinnessystem geschlossen werden.

Dank der für jedes Larvenstadium charakteristischen Gestalt und Größe der Analsegmente lassen sich die einzelnen Larvenstadien allein schon durch dieses *makro*morphologische Merkmal determinieren.

Tafel 4

Horogenes exareolatus Ratz.

Ei

Fig. 50. Legereifes Ei von *Horogenes exareolatus* Ratz.

L_1-Larve

Fig. 51. Seitenansicht
Fig. 52. Ventrale Ansicht der L_1-KK (vordere Hälfte)
Fig. 53. Charakteristische Gestalt der L_1-KK
Fig. 54. Rechte Mandibel der L_1 von distal (Gestalt des Grundkörpers) und in Seitenansicht
Fig. 55. Frontale Ansicht der L_1-KK

L_3-KK

Fig. 56. Fronto-ventrale Ansicht der L_3-KK

L_4-KK

Fig. 57. Ansicht der L_4-KK von hinten mit Darstellung des basalen Teiles des Epipharynx' (Epi) und des Speichelzuführganges (punktiert gezeichnet)

L_5-KK

Fig. 58. Frontalansicht
Fig. 59. Palpus mit den beiden Tastermalen (stärker vergrößert)
Fig. 60. Ansicht von hinten mit den Elementen des Tentoriums
Fig. 61. (Schematische Darstellung) – Umgebung der Mundöffnung stärker vergrößert: Labrum mit Sensillen und Übergang ins Cibarium (Cb), Mandibeln horizontal schraffiert, hutartige Stipes (schräg schraffiert) mit Flexoren (S_f), Spinndrüsenöffnung mit schuppenartiger Skulpturierung des Integumentes (Verbindung zwischen Hypopharynx und Sus Hyp nicht eingezeichnet)

L_5-Mandibeln

Fig. 62. Frontalansicht der rechten Mandibel
Fig. 63. Perspektivische Ansicht der gleichen Mandibel

L_5-Larve

Fig. 64. L_5-Larve mit Anordnung der Stigmen und Stemmpolster
Fig. 65. Stigma von der Seite betrachtet
Fig. 66. Skulpturierung des Larven-Integumentes in der oberen Reihe bei senkrechter Betrachtung und in den zwei unteren Reihen bei lateraler Betrachtung

Analsegmente der L_{1-5}-Larven
(außer dorsaler Ansicht in Fig. 70 übrige Figuren in lateraler Ansicht dargestellt)

Fig. 67. L_1-Larve
Fig. 68. L_2-Larve
Fig. 69. L_3-Larve
Fig. 70 u. Fig. 71. L_4-Larve
Fig. 72. L_5-Larve

Infolge des hohen Sklerotisierungsgrades der Leisten der L_5-KK und der vermutlich zusätzlichen Einlagerung von spezifischen Pigmentstoffen sind diese Leisten sehr leicht auseinanderzuhalten. Im Vergleich mit den übrigen untersuchten Parasitenlarven sind die Leisten der L_5-KK von *Horogenes exareolatus* Ratz. auffallend dunkel ausgefärbt.

Unterfamilie Metopiinae

In diesemAbschnitt wird die Larven-Morphologie der beiden *Triclistus*-Arten *T. podagricus* Grav. und *T. spec.*, welche larvenmorphologisch vorläufig noch nicht unterscheidbar sind, summarisch behandelt. Die Larvenmorphologie von *Chorinaeus funebris* Grav. kann mangels Materials noch nicht eingehend beschrieben werden. Hingegen wird für vergleichende Zwecke das Prinzip des spitz auslaufenden Analsegmentes bereits verwendet.

Alle drei Parasiten-Arten legen ihre Eier in die L_{4-5}-Wirtslarven ab. Bedingt durch die Eilatenz bis zur Verpuppung (vgl. BALTENSWEILER, 1958) des Wirtes (Mitte Juli) und der anschließenden Entwicklung sämtlicher Larvenstadien innerhalb der Wirtspuppe zählt man diese Parasiten zu den „Puppen-Parasiten".

Triclistus spp.

1. Larvengestalt

L_1-Larve: (Fig. 74) – ventral gekrümmte Stellung; Unterscheidung dreier verschieden geformter Körperabschnitte: die leicht pigmentierte KK und Schwanzkapsel, dazwischen der walzenförmige, undeutlich segmentierte, weiße Leib. Beim Herauspräparieren der L_1-Larven aus der Wirtspuppe haften jeweils die Reste der Cerebralganglien am Larvenkörper.

L_2-Larve: im allgemeinen gestreckte Körperhaltung.

L_3-Larve: (Fig. 83) – gestreckte Körperhaltung, Körpersegmente erkennbar.

L_4-Larve: ähnlich, aber kleiner als L_5-Larve.

L_5-Larve: (Fig. 97) – walzenförmige Gestalt mit markanten Stemmpolstern, Leib deutlich segmentiert.

2. Kopfkapsel

L_1-Larve: (Fig. 75/76/77) – glockenähnliche Gestalt; wird bei der ersten Larvenhäutung hutartig abgestreift und ist meist im Fettkörper der Thoraxgegend auffindbar.

L_{2-5}-Larven: (Fig. 86/87/89) – allmähliche Umgestaltung zur abgerundeten, sphärischen Gestalt der L_5-KK.

3. Mundgliedmaßen

L_1-Larve: (Fig. 75/76/77) – Mundgliedmaßen im ventralen, anterioren Bereich der KK;

a. Peristoma: die Epistomal-, die beiden Pleurostomall, mit ihren Fortsätzen und die Hypostomall. sind differenziert.

b. Mandibeln: (Fig. 78/79) – leicht erkennbar, hakenförmig, gut sklerotisiert, bei eingehendem Studium Erkennen des Gelenk-Kopfes.

c. UL-Komplex: bei frontaler Betrachtung erkennbar, häutige Beschaffenheit. – Außerhalb des Mundgliedmaßen-Bereiches auf der KK papillenartige, scheibenförmige Erhöhungen im Integument (wahrscheinlich Basen der Sensillen); gegen Ende des L_1-Stadiums hin im vorderen Drittel der KK ringartige, die Kapsel umziehende Erhöhungen in der Cuticula (Fig. 77); auf dem Tragband des Hypopharynx' in gefärbten Präparaten nächst dem anterioren Rand zwei helle, symmetrisch angeordnete Flecken (Muskelansatz-Stellen der Spinndrüsenpumpe) erkennbar (Fig. 80).

L_{2-4}-Larven: a. Peristoma: gut sklerotisiert.

b. Mandibeln: (Fig. 88: L_4-Md) – nehmen Gestalt der L_5-Mandibel an; L_4-Larve: häutiger, oraler Fortsatz fehlt im Gegensatz zu L_5.

c. UL-Komplex: mit fortschreitendem Alter Differenzierung der Labiall.; Stipitall. erst gegen Ende des vierten Larvenstadiums hin erkennbar (in Fig. 87 punktiert gezeichnet), Stipes leicht hügelartig vorgetrieben, wird durch die basalen Hautfalten markiert (keine

Leisten, da keine Verdickungen in der Cuticula); *Palpen* erst in der Endphase der L_4-Larven feststellbar. In Fig. 86 sind die Reste einer gehäuteten und in der ventralen Thoraxgegend auffindbaren L_3-KK dargestellt; von der Seite betrachtet ähnlich einer Brille mit zugehörigem Gestell; in Fig. 87 schematische Darstellung der L_4-KK.

L_5-Larve: prägnante Ausbildung sämtlicher Leisten.

a. Peristoma: wellenförmig verlaufende Hypostomall. mit stufenlos ineinander übergehende post. Pleurostomalfortsätzen, den beiden darauf abgestützten Pleurostomall. und der spangenförmigen Epistomall.; Membran des Clypeolabrums wellenförmig gefurcht (Labrall. fehlt), bestückt mit einer Reihe von Sensillen; *Antennenscheiben* auffallend groß, oval, deutlich umrändert; an Stelle von Antennen in einem gefärbten Präparat vier helle Punkte (Sinnesfelder?) festgestellt; Augenlinien von der Mitte des ventralen Randes der Ant S in latero-dorsaler Richtung hinziehend; bei verpuppungsreifen L_5-Larven schwache Sklerotisierung der Frontalnähte (nicht mit *Phaeogenes* zu verwechseln).

b. Mandibeln: (Fig. 93/94/95) – auf die stets gut sklerotisierte, leicht sichelförmige Mandibelspitze folgt ein markanter, jedoch kaum sklerotisierter Md Grd K; bei der zahnähnlichen Ausbuchtung des oralen Randes handelt es sich nicht um einen Nebenzahn; auf Grund dieser Ausbuchtung können im Zeitpunkt der Larvenhäutung von L_4 zu L_5 die ähnlich gebauten Mandibeln von *Phaeogenes osculator* Thunb. und *Triclistus spp.* auseinandergehalten werden; die häutige Verlängerung des Md Grd K auf der Seite des Adduktor-Muskels beobachtet man erst im L_5-Stadium; seine Gestalt geht aus Fig. 94 hervor; in Fig. 95 erkennt man die in bezug auf den Grundkörper zentrale Abstützung der Mandibeln = Verstärkung der Hebelwirkung.

b. UL-Komplex: die beiden Stipes hügelartig aufgetrieben, werden durch die basalen Hautfalten (gewellt gezeichnet) markiert; Hyp L P nur als unscheinbare Stummel vorhanden; ventrale Begrenzung der Maxillen durch die gut sklerotisierten Stipitall., deren Enden keulenartig verbreitert und mit je einem Sensillum bestückt sind; Umrandung des Prae-Labiums durch eine im ventralen Bereich kurz unterbrochene, stark sklerotisierte Labiall.; lateral und ventral der großen, U-förmigen Mü ein Saum gewellten Integumentes mit Ausläufer in ventraler Richtung = Praelabial-Sklerit (vgl. Fig. 8); *Palpen* (Fig. 90) – die ringförmigen, pigmentierten Palpen umsäumen einen runden, unpigmentierten Zentralhof; sie werden von einem ebenfalls unpigmentierten, gewellt geränderten, ringförmigen Bezirk umrahmt; innerhalb der eigentlichen Palpen zwei helle, ungleich große, streifenförmige und bogenartig angeordnete Flecken; die Anordnung dieser Flecken (T M) ist für jeden Palpen spezifisch (vgl. Fig. 91): bei den Maxillar-Palpen liegen diese Tastermale dorso-lateral, bei den Labial-Palpen lateral derselben; die Sensillen des Prae-Labiums liegen lateral und ventral der Palpen.

4. Tentorium

L_3-Larve: erst in diesem Stadium eine Tentorium-Brücke beobachtet.

L_4-Larve: nur eine Tentorium-Brücke beobachtet.

L_5-Larve: (Fig. 92) – außer der Tentorium-Brücke zusätzlich die beiden ant. T A vorhanden.

5. Stigmen

L_{3-4}-Larven: hier lediglich ein kompliziertes Tracheensystem festgestellt.

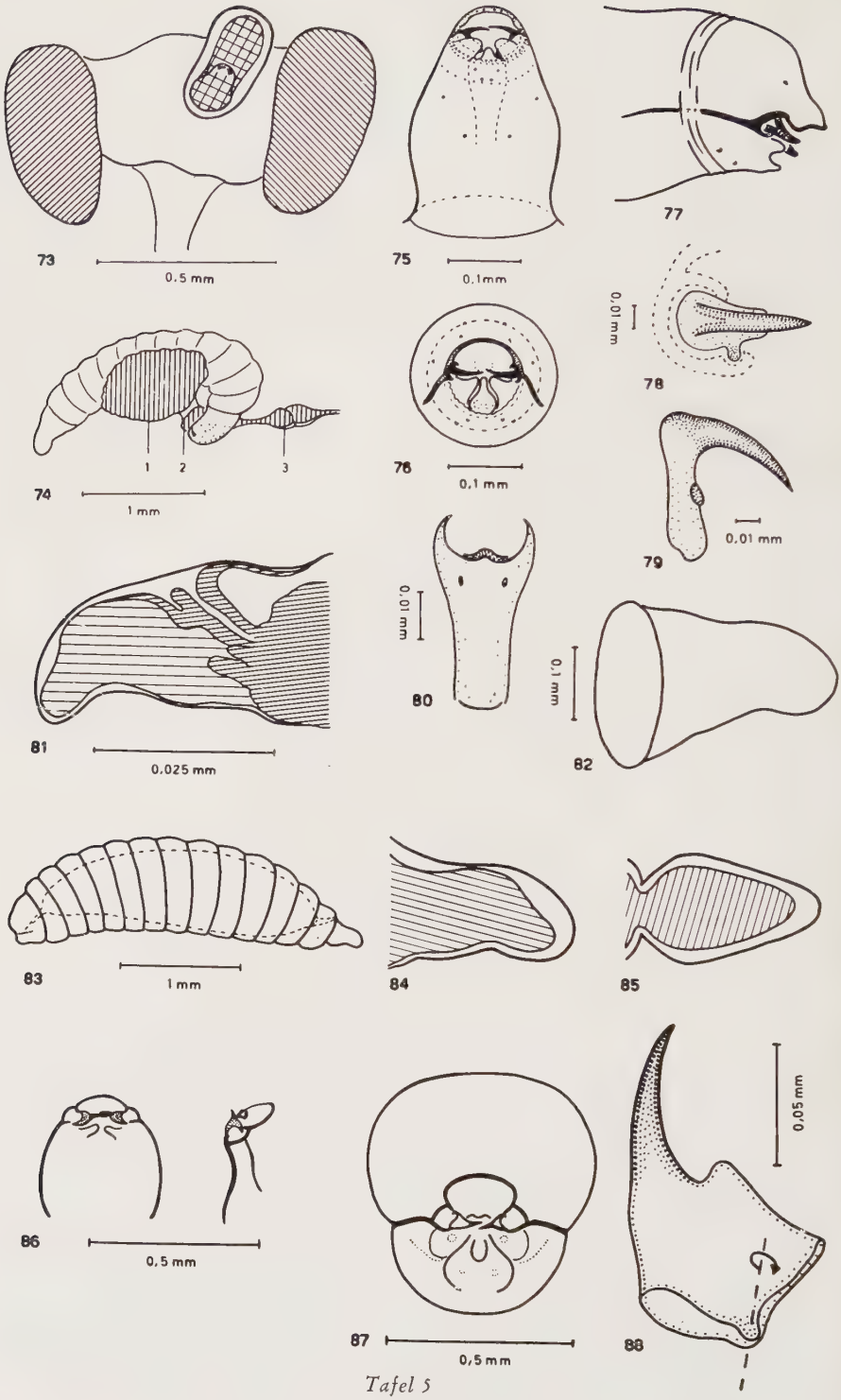
L_5-Larve: (Fig. 97) – bedingt durch ihre außerordentliche Fein- und ausgesprochene Kleinheit, sind die Stigmen nur schwer erkennbar; Fig. 99: Seitenansicht und Aufsicht eines Stigmas.

6. Hautskulpturen

L_5-Larve: (Fig. 98) – erst in diesem Stadium hutartige, mehr oder weniger chitinisierte Schuppen festzustellen.

7. Analsegment

L_{1-3}-Larven: (Fig. 81/83/84/85) – Analsegment durch eine leicht chitinisierte Kapsel geschützt; Kapsel wird von der L_1-Larve ähnlich wie KK hutartig abgestreift; im Verlaufe der Entwicklung zur L_3 bleibt die Gestalt – in Seitenansicht betrachtet – die gleiche, bei dorsaler resp. ventraler Beobachtung hingegen verändert sie sich von der Zylinder- zur Rhombusform (Fig. 85); Bereich des Analsegmentes mit seinen durchscheinenden Weich-


73
0.5 mm
75
0.1mm
77
0.01 mm
78
74
1
2
3
1 mm
76
0.1 mm
79
0.01 mm
81
0.025 mm
0.01 mm
80
0.1 mm
82
83
1 mm
84
85
86
0,5 mm
87
0,5 mm
0,05 mm
88

Tafel 5

teilen in Fig. 81 dargestellt (dunkel schraffierte Flächen = Teile des Mitteldarmes und des kurzen, dorsal gerichteten, kanalartigen Rectumabschnittes).

L_4-Larve: ähnlich L_5-Larve.

L_5-Larve: in Seitenansicht: (Fig. 97/101) – charakteristische, nasenförmige Gestalt. In der ventralen Ansicht der letzten Abdominalsegmente (Fig. 100) sind die Genitalpapillen einer vor der Verpuppung stehenden, weiblichen Larve mit den in dieser Larven-Epoche charakteristischen, bis zur Bauchfläche vorgetriebenen lateralen Stemmpolstern dargestellt (vgl. auch Fig. 2).

Schlußbetrachtungen

Die *Triclistus*-Weibchen legen ihre Eier fast ausschließlich in das Oberschlundganglion der L_{4-5}-*Zeiraphera griseana* Hb.-Larven (vgl. Baltensweiler, 1958: Abb. 9). Auf die Verpuppung des Wirtes folgt die Larvenentwicklung im Oberschlundganglion (Fig. 73). Inwieweit das Nervengewebe des Wirtes als erste Nahrung dient, konnte nicht abgeklärt werden.

Beim Studium der L_5-KK ist man auf Grund der prägnanten Ausbildung der Leisten geneigt, von einem ornamentalen Kopf zu sprechen. Diese Ornamentik entsteht insbesondere durch die Linienführung der Leisten des Peristomas, der geschweiften Labialleiste und der beiden Stipitalleisten.

Die Mandibeln lassen sich in sämtlichen Stadien nur sehr schwer aus dem Skelettverband herauslösen. In allen Stadien beobachtet man eine weitgehende Übereinstimmung in der Mandibelgestalt und der gefransten Struktur der Mandibel-Sehnen (Fig. 96).

Beim Vergleich der lateralen Ansicht der Analsegmente von *Triclistus spp.* im Verlaufe der Larvenentwicklung konstatiert man eine gewisse gestaltsmäßige Ähnlichkeit. Dank diesem Umstand können die morphologisch ähn-

Tafel 5

***Triclistus spp.* (frühe Stadien)**

Ei

vgl. Baltensweiler, 1958: Abb. 9

Fig. 73. Embryo im Oberschlund-Ganglion der Wirtspuppe, links und rechts die charakteristisch ausgefärbten Augenanlagen des Wirtes

L_1-Larve

Fig. 74. Lage und Gestalt der L_1-Larve im Bereich der Cerebal- und Thorax-Ganglien

Fig. 75. ventrale
Fig. 76. dorsale } Ansicht der L_1-KK
Fig. 77. laterale

Fig. 78. L_1-Mandibeln von vorn betrachtet

Fig. 79. L_1-Mandibeln von der Seite betrachtet

Fig. 80. Tragband des Hypopharynx' als Teil des Stomodaeums

Fig. 81. Bereich des Analsegmentes mit durchscheinenden Weichteilen, dorsal gerichteter Ausführung des Rectum, Anus durch die Schwanz-Kapsel (s. Fig. 82) von der Außenwelt abgeschlossen

Fig. 82. Schwanzkapsel (derselbe Maßstab wie L_1-KK in Fig. 75)

L_{2-3}-Larven

Fig. 83. laterale Ansicht einer L_3-Larve

Fig. 84. Schwanzkapsel mit Weichteilen von lateral (stärker vergrößert)

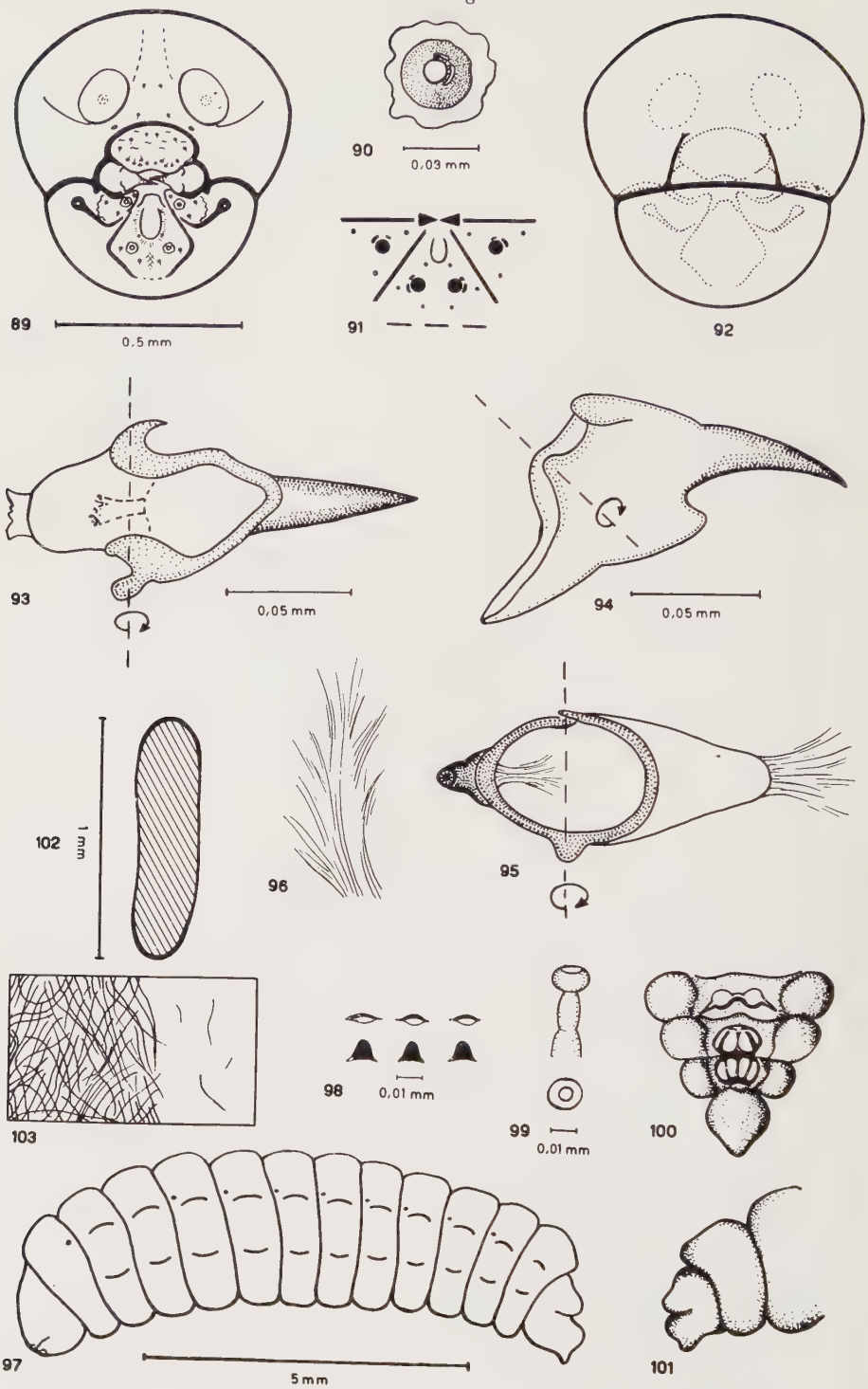
Fig. 85. gleiche Schwanzkapsel von dorsal

Fig. 86. gehäutete L_3-KK in Aufsicht und Seitenansicht

L_4-KK

Fig. 87. frontale Ansicht

Fig. 88. rechte L_4-Mandibel


89
0,5 mm
90
0,03 mm
91
92
93
0,05 mm
94
0,05 mm
102
1 mm
96
95
103
98
0,01 mm
99
0,01 mm
100
97
5 mm
101

Tafel 6

lichen Larven von *Chorinaeus funebris* Grav. mit ihrem stets in eine Spitze auslaufenden Analsegment von den *Triclistus*-Larven mit dem stumpf endenden Analsegment auseinandergehalten werden.

Am Ende der Larvenzeit spinnt die *Triclistus*-Larve innerhalb der Lärchenwicklerpuppe ihren eigenen Cocon. Bei diesem Cocon unterscheidet man zwei Schichten: eine äußere Schicht mit wirr durcheinanderliegenden Gespinstfäden und eine innere hautähnliche, aus homogener Substanz bestehende Schicht. Ein Ausschnitt aus dem Parasitencocon ist in Fig. 103 festgehalten. Werden die Häutungsüberreste geschlüpfter *Triclistus*-Imagines untersucht, findet man nebst den genannten Resten und der L_5-KK auch den in Fig. 102 dargestellten, eigenartig geformten Meconium-Knollen.

Unterfamilie Ichneumoniae

Phaeogenes osculator Thunb.

1. Larvengestalt

L_{1-4}-Larven: (Fig. 107) – ähnliche Gestalt wie Ei: (Fig. 104) – anteriores Ende stumpf, posteriores Ende spitz zulaufend; von der Larvenmitte gegen die beiden Pole hin Verjüngung des Körpers.

L_5-Larve: (Fig. 119) – größer und ausgeprägter, wie die der vorangegangenen Stadien; beachtliche Größenvariation der Individuen dieses Stadiums; im Vergleich zu den Larven der übrigen Puppenparasiten im allgemeinen kleinere Larven; KK deutlich vom Larvenrumpf abgesetzt.

2. Kopfkapsel

L_1-Larve: (Fig. 105/106/107) – der von CLAUSEN (1940) bezeichnete „mandibulate type"; bei dorsaler Betrachtung ausgesprochene rechteckige Form; in Frontalansicht abgerundete, rechteckige, flachgedrückte Gestalt.

Tafel 6

***Triclistus spp.* (L_5-Stadium)**

L_5-KK

Fig. 89. Frontalansicht
Fig. 90. Palpus mit drei T M
Fig. 91. schematisierter UL-Komplex mit Anordnung der beiden bandförmigen Sinnesfelder (Maxillen dorsal, Labium lateral)
Fig. 92. Ansicht von hinten mit den Elementen des Tentoriums

L_5-Mandibeln

Fig. 93. frontale Ansicht der rechten Mandibel
Fig. 94. perspektivische Ansicht der rechten Mandibel
Fig. 95. Ansicht von hinten: rechte Mandibel mit Grundkörper-Fortsatz auf der Seite des Mandibel-Adduktors (exzentrische Lagerung)
Fig. 96. gefranste Struktur der Mandibel-Sehnen von *Triclistus spp.*

L_5-Larve

Fig. 97. L_5-Larve mit Anordnung der Stigmen und Stemmpolster
Fig. 98. Skulpturierung des Larven-Integumentes in der oberen Reihe bei senkrechter Betrachtung, in der unteren Reihe bei lateraler Betrachtung
Fig. 99. Stigma von der Seite betrachtet, darunter Öffnung in Aufsicht
Fig. 100. Embryonalscheiben der Genitalanhänge auf dem elften und zwölften Sternit im Zeitpunkt der Vorpuppe (♀)
Fig. 101. charakteristisches letztes Abdominalsegment von *Triclistus spp.*

Bestandteile des Puppen-Cocons

Fig. 102. charakteristischer Meconium-Knollen
Fig. 103. Struktur des Parasiten-Cocons; links äußerste Schicht: wirres Gespinst, rechts innere Schicht: häutige Masse (Gespinst abgelöst)

L_{3-4}-Larven: Angleichen an die abgerundete und ausgeglichene Gestalt der L_5-KK (vgl. Fig. 152).

L_5-Larve: Frontalansicht: (Fig. 111) – trapezförmig mit Betonung der Vertex-Partie; Seitenansicht: (Fig. 116) – charakteristisch für diese Parasitenart ist der posterior fliehende, dorsale Bereich der KK und ferner die auffallend gewölbten Bezirke des Clypeus, Labrums, Hypopharynx', Praelabiums und der Maxillen.

3. Mundgliedmaßen

L_{1-2}-Larven: (Fig. 105/106) – *a. Peristoma:* bei dorsaler Betrachtung: deutlich vorgewölbtes Clypeolabrum; Frontalansicht: horizontaler Bogen-Bereich der Epistomall. kaum differenziert; Pleurostomal-Fortsätze schwach sklerotisiert; Hypostomall. stark sklerotisiert.

b. Mandibeln: dorsale Betrachtung: auffallende, stark sichelförmige, einander zugewandte Mandibeln; Frontalansicht: Basisränder des Md Grd K leicht erkennbar.

c. UL-Komplex: die häutigen Maxillen sind stark fühlerartig vorgetrieben, dazwischen Praelabium erkennbar.

L_{3-4}-Larven: (Fig. 109/110) – *a. Peristoma:* die beiden Hypostomal- und Pleurostomall. gut sklerotisiert; Epistomall. selten differenziert.

b. Mandibeln: L_3-Mandibel in Aufsicht senkrecht zur Drehachse in Fig. 108 wiedergegeben. L_4-Mandibel: ähnliche Gestalt wie L_5-Mandibel, jedoch einfache, in eine Spitze auslaufende Mandibelspitze.

c. UL-Komplex: Maxillen nicht mehr so ausgeprägt wie in den vorangegangenen Stadien; zwischen den hutartigen Maxillen liegt das ebenfalls häutige Praelabium mit der leicht erkennbaren Hypopharynx-Membran und der Mü.

L_5-Larve: (Fig. 111/116) – *a. Peristoma:* = deutlich differenziert; zwei breite, stark sklerotisierte Pleurostomall. und die bis auf die Höhe der anterioren Fenestre tentorii ebenfalls gut sklerotisierten, lateralen Teilstücke der Epistomall. sowie der fortlaufenden markanten Frontalnähte. (Da in den Häutungsüberresten der L_5-KK, wie aus Fig. 115 hervorgeht, diese sklerotisierten Bänder im Bereiche der Frontalnähte fehlen, muß es sich um mit den Frontalnähten identische Elemente und nicht um ein neues KK-Element handeln); mittlerer, horizontal verlaufender Teil der Epistomall. selten sklerotisiert; in diesem Bereich beobachtet man in erster Linie die in einer Reihe angeordneten drei Paar Sensillen; bei der gehäuteten L_5-KK (Fig. 115) jedoch stellt man ein vollständiges Peristoma fest (wahrscheinlich erfolgt die Sklerotisierung der Epistomal- und der beiden lateralen Anfänge der Labrall. erst kurz vor der Puppenhäutung); möglicher Verlauf der Labrall. auf L_5-KK durch die beiden linear angeordneten Gruppen von sechs Sensillen markiert; – *Vertex:* lateral der sich zur Coronalnaht vereinigenden Frontalnähte zwei tuberkelartige, endogene, durchschimmernde Erhöhungen der Cuticula (vermutlich Ansatzstellen der dorsalen Dilatoren des posterioren Pharynx-Bereiches; vgl. Short, 1952; Weber, 1954); *Antennenscheiben:* oval und groß, in einem Vorpuppen-Präparat im Zentrum kurze Antennen beobachtet; in den gefärbten Präparaten anstelle der Antennen drei bis vier helle, wahrscheinlich die Sinnesfelder markierende Stellen erkennbar; in Fig. 153 *Vorpuppen-KK* mit unter dem Integument eingerollten, imaginalen Antennen feststellbar.

b. Mandibeln: (Fig. 117/118) – zählen zu den größtausgebildeten der untersuchten Larvenmandibeln; Frontalansicht: (Fig. 117) – schlanke Gestalt und stets gut sklerotisierte, lanzettförmige Spitze; perspektivische Betrachtung: (Fig. 118) – im Gegensatz zu den vorangegangenen Stadien Verminderung der hakenförmigen Krümmung der Mandibelspitze; Basis des Md Grd K annähernd rechteckig.

c. UL-Komplex: nur Labiall. sklerotisiert; gewölbte Stipes durch die basalen Hautfalten (in Fig. 111 gewellt gezeichnet) angedeutet; *Palpen:* (Fig. 114) – annähernd gleich groß, ähnlich wie die der *Triclistus spp.*-L_5-Larven; Unterschied in der unregelmäßigen Anordnung der fünf T M und im Fehlen des unpigmentierten, umsäumenden Randstreifens; in Fig. 153 *Vorpuppen-KK* mit den erkennbaren Imaginalanlagen der Maxillar- und Labial-Palpen. Zwischen den gewölbten Stipes und dorsal des Praelabiums deutlich abgetrennter Bereich des Hypopharynx'; in Fig. 113 ist der schraffiert gezeichnete Hypopharynx mit dem in den Sus Hyp fortlaufenden basalen Teil des Pharynx' dargestellt; Hypopharynx-Membran ist in Falten gelegt; auf dem Sus Hyp bei optimalen optischen Verhältnissen Beobachtung von Gruppen feinster Chitinzähnchen. Die zusammenhängenden Elemente des Sus Hyp und des Praelabiums lassen sich vom dritten Larvenstadium an leicht aus dem Verband der übrigen KK-Elemente herauspräparieren. Dank diesem Umstand können schwer bestimmbare Objekte mit zerstörten KK sowie der sich im Häutungsstadium befindlichen Larven noch klassiert werden. Eine Verwachsung des Epipharynx' mit Labrum (vgl. *Horogenes*) nicht festgestellt.

4. Tentorium

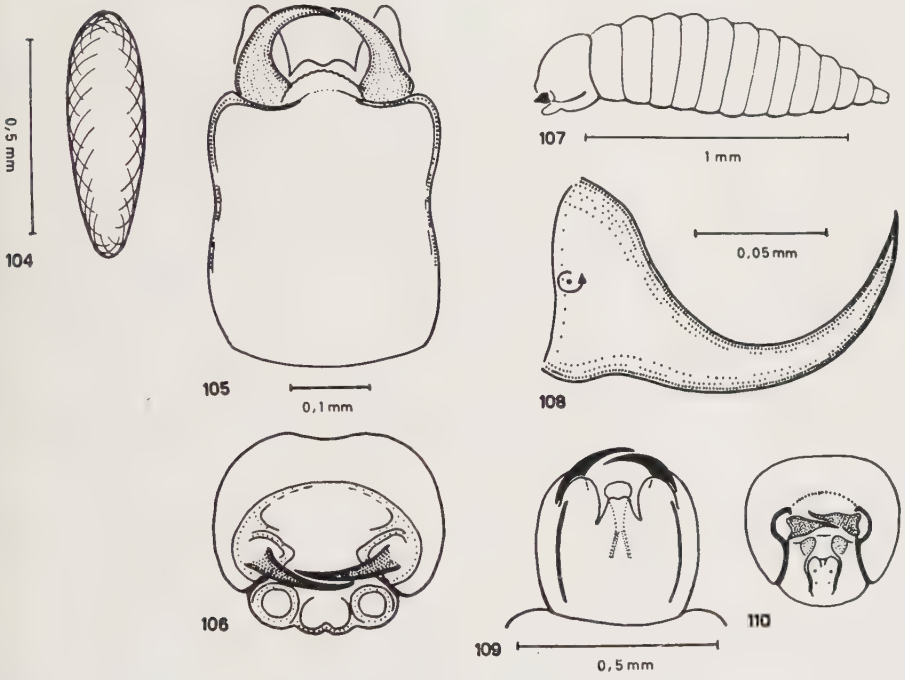
L_3-Larve: (Fig. 112) – zeichnet sich durch die Vollständigkeit (Tentorium-Brücke, ant. und dors. T A) und in den feinen Bau seiner Elemente aus.

5. Stigmen

L_4-Larve: nur gut ausgebildetes Tracheen-System beobachtet.
L_3-Larve: (Fig. 119) – neun auf das Prothorax- und die ersten acht Abdominalsegmente verteilte Stigmen; Stigmen (Fig. 120) sehr klein, Atrium von abgeplatteter Kugelgestalt, Stigmenöffnung klein.

6. Hautskulpturen

L_3-Larve: keine Skulpturierung festgestellt; gegen Ende der Larvenzeit jedoch oft gewelltes Integument; hier handelt es sich lediglich um Hautfalten.



Tafel 7

***Phaeogenes osculator* Thunb. (frühe Stadien)**

Ei

Fig. 104. halbschematisches Ei
(Fig. 151. Ei innerhalb sezierter, junger Wirtspuppen, s. Tafel mit Photographien)

L_2-KK

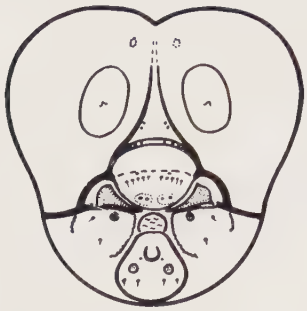
Fig. 105. L_2-KK von dorsal
Fig. 106. Frontalansicht

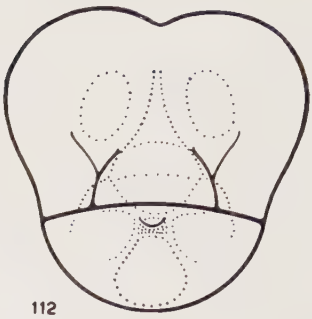
L_3-Larve

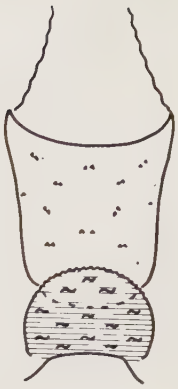
Fig. 107. Seitenansicht
Fig. 108. rechte Mandibel senkrecht zur Drehachse betrachtet

L_4-KK

Fig. 109. L_4-KK von ventral
Fig. 110. frontale Ansicht

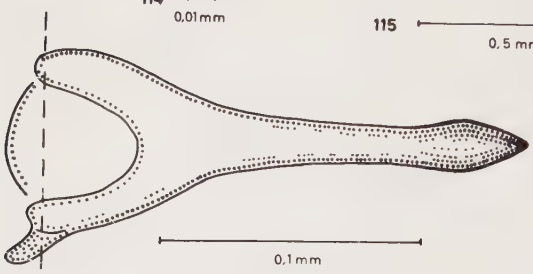

111
0,5 mm

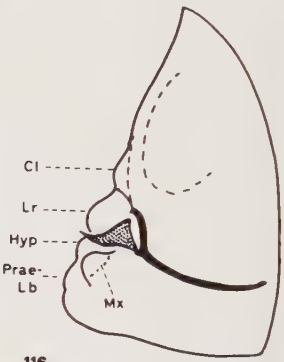

112


113
0,05 mm

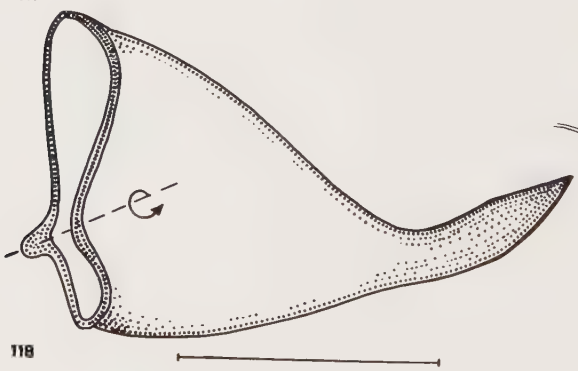
114
0,01 mm

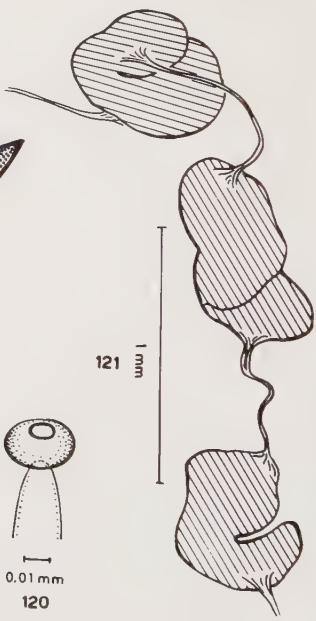
115
0,5 mm

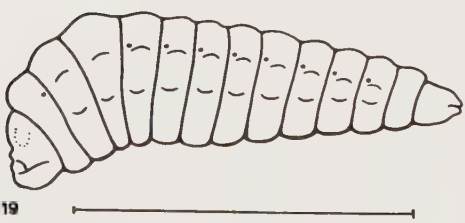

0,1 mm
117



116
0,5 mm


118
0,1 mm


121
1 mm


119
5 mm

0,01 mm
120

Tafel 8

7. Analsegment

L_{1-5}-Larven: (Fig. 107/119) – zylinderförmig mit horizontaler, schlitzförmiger Analöffnung.

Schlußbetrachtungen

In Fig. 152 umklammern die Mandibeln einer L_3-Parasitenlarve ein Gewebestück der jungen Wirtspuppe. Körperwärts, im dorsolateralen Bereich der KK können hier die kräftig entwickelten, fächerförmig angeordneten Mandibel-Adduktor-Muskeln beobachtet werden.

Stigmen: Smith (1932) (zit. Clausen, 1940) stellte bei *Phaeogenes nigridens* Wesmael schon bei L_2-Larven neun Stigmentpaare fest.

In Fig. 121 sind drei von fünf Meconiumknollen dargestellt (im selben Maßstab wie die einzige Meconiumknolle von *Triclistus spp.*).

Ähnlichkeiten zwischen *Triclistus/Chorinaeus* und *Triclistus/Phaeogenes*

Für die morphologisch sehr ähnlichen Larvenformen der Endoparasiten *Triclistus – Chorinaeus* und *Triclistus – Phaeogenes* sind in Fig. 122 jene morphologischen Kriterien aufgeführt, auf Grund derer die genannten Formen leicht auseinandergehalten werden können.

Die Form des Analsegmentes erlaubt die Trennung von *Chorinaeus funebris* Grav. und *Triclistus spp.*, indem es bei allen Stadien von *Chorinaeus funebris* Grav. in eine Spitze ausläuft, während es bei *Triclistus spp.* immer stumpf endet.

Die ähnlichen L_5-KK von *Triclistus spp.* und *Phaeogenes osculator* lassen sich nach den folgenden Kriterien trennen: *a. Palpen:* bei *Phaeogenes* Fehlen des unpigmentierten, gewellt geränderten Saumes rund um Tastermal-Bereich; *b. Mandibeln:* bei *Triclistus* zahnartige Ausbuchtung am oralen Rand des Mandibelgrundkörpers; *c. Frontalnähte:* bei *Triclistus* erst gegen Ende der L_5-Larvenzeit hin schwach erkennbar; *d. Stipitalleisten:* fehlen bei *Phaeogenes.*

Unterfamilie Pimplinae

Bei den wenigen untersuchten Larven der Gattung *Pimpla* und *Itoplectis* lassen sich anhand der Larvengestalt keine morphologischen Unterscheidungs-

Tafel 8

***Phaeogenes osculator* Thunb. (L_5-Stadium)**

L_5-KK

Fig. 111. Frontalansicht
Fig. 112. Von hinten mit Elementen des Tentoriums
Fig. 113. Hypopharynx (horizontal schraffiert) und Tragband des Hypopharynx'
Fig. 114. Palpus mit fünf T M
Fig. 115. Peristoma der gehäuteten L_5-KK
Fig. 116. Lateralansicht

L_5-Mandibeln

Fig. 117. Frontale Ansicht der rechten Mandibel
Fig. 118. Perspektivische Ansicht der gleichen Mandibel

L_5-Larve

Fig. 119. L_5-Larve mit Anordnung der Stigmen und Stemmpolster
Fig. 120. Stigma in Seitenansicht
Fig. 121. Drei von fünf Meconiumknollen

merkmale finden. Hingegen erlaubte das recht zahlreiche L_5-KK-Material geschlüpfter und nachträglich determinierter Imagines artspezifische Kriterien für die Larven zu gewinnen. Auf Grund dieser Ergebnisse werden im folgenden Abschnitt vorerst die für die Unterfamilie der *Pimplinae* allgemeingültigen Kriterien dargestellt, um dann anschließend auf die artspezifischen Merkmale der L_5-KK einzugehen.

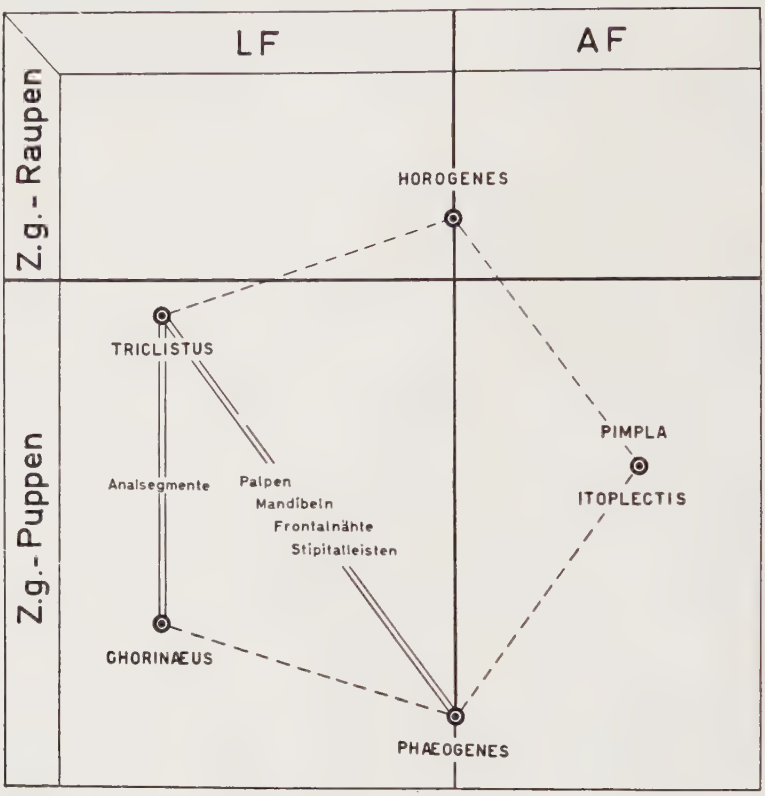


Fig. 122. Die sechs wichtigsten Endo-Parasiten der beiden Formen (LF: Lärchenform; AF: Arvenform) von *Zeiphera griseana* Hb. Hinweise auf die bedeutendsten Unterscheidungskriterien der morphologisch ähnlichen L_5-Larven

1. Larvengestalt

L_5-Larve: (Fig. 135) – groß, ausgeprägte, längliche, hymenopteriforme Gestalt, deutliche Segmentierung, elf markante Stemmpolster.

2. Kopfkapsel

L_5-Larve: Frontalansicht: (Fig. 124/130) – leicht angedeuteter dreilappiger Umriß; Seitenansicht: (Fig. 135) – KK vom Larvenrumpf deutlich getrennt mit abgesetztem Mundfeld.

3. Mundgliedmaßen

L_5-Larve: (Fig. 124/130) – Antennenscheiben oval-birnförmig; im ventralen Drittel kurze Antenne, in Fig. 134 mit drei Sinnesfeldern dargestellt.

4. Tentorium

L5-Larve: (Fig. 128) – Tentorium-Brücke, ant. T A und dors. T A vorhanden.

5. Stigmen

L5-Larve: (Fig. 135) – neun Stigmen auf das Prothorax- und die ersten acht Abdominalsegmente verteilt; in überfärbten Präparaten beobachtet man eine gewisse Faltenlegung des Stigmenvorhofes (Fig. 139). (Bereits von THORPE [1930] bei *Pimpla examinator* festgestellt.)

IMMS (1918) entdeckte als erster die Spuren eines nicht funktionsfähigen, zehnten Stigmenpaares auf dem Mesothorax von *P. pomorum.* THORPE (1930) ist der Ansicht, daß dieses leicht übersehbare, blinde Stigmenpaar wahrscheinlich ein Familienmerkmal sei. In unserem Fall konnten die Spuren dieses zehnten Stigmenpaares an zwei L5-*Itoplectis*-Larven beobachtet werden.

6. Hautskulpturen

L5-Larve: (Fig. 137) – dreieckige Schuppen mit kurzem, dornartigem Fortsatz; im Gegensatz zu den Schuppen der Ekto-Parasiten nicht voll sklerotisiert; stark sklerotisiert sind nur die gegen die Spitze hinziehenden Ränder. Aus diesem Grunde sind die in der Regel schwach sklerotisierten Schuppen äußerst schwer festzustellen; Anordnung im Verband vgl. Fig. 137/138. *Analsegment:* (Fig. 140) – lateral und dorsal der lappenartigen Umrahmung der Analöffnung beschuppt; in diesem Bezirk zwei Gruppen von drei Borsten (Fig. 136); Schuppen des Analsegmentes besitzen höheren Sklerotisierungsgrad im Vergleich mit derjenigen des übrigen Körpers. In diesem Zusammenhang wird vermutet, daß den Schwanzschuppen eine bestimmte Funktion zufällt, wie z.B. die Erhöhung der Adhäsion bei der Fortbewegung der Larve.

7. Analsegment

L5-Larve: (Fig. 135) – zylinderförmig abgerundet; Analöffnung lappenartig umrandet.

Die von MEYER (1925) beschriebenen und für eine ganze Reihe von Vertretern der Gattung Pimpla charakteristischen vier Warzen am Ende des Analsegmentes konnten mangels junger *Pimplinae*-Larven nicht überprüft werden.

Parasiten der Gattung *Pimpla*

3. Mundgliedmaßen

L5-Larve: (Fig. 124) – sämtliche Leisten sind gut sklerotisiert, pigmentiert und auffallend breit.

a. Peristoma: Hypostomal-, Pleurostomal- und Epistomall. vorhanden, Labrall. fehlt. SPEYER (1927) stellte als wahrscheinlich einziger Autor eine Differenzierung des Clypeolabrums in Clypeus und Labrum fest. – Die beiden lateralen Teile der Epistomall. sind in der Regel, bedingt durch KK-Wölbung und Mächtigkeit der Epistomall., gegen den Kulminationsbereich dieser Leiste hin verkantet; in diesem Bereich bei optisch optimalen Verhältnissen zwei Gruppen von je zwei bis drei tuberkelartigen Erhöhungen in der Leiste erkennbar; links und rechts dieses Bereiches drei Löcher in Epistomall. präparierter KK (Basen von Sensillen?) festgestellt. *Sensillen:* entlang der Epistomall. zwei Siebenergruppen, dorsal der Mundöffnung zwei Dreiergruppen.

b. Mandibeln: Die artspezifischen Mandibelformen der Gattung *Pimpla* sind in den Fig. 141–145 der Tafel 10 wiedergegeben. Zu beachten ist die auffallend exzentrische Lagerung der Mandibeln der *Pimplinae* (s. auch Fig. 7).

1. Mandibeln von *P. turionellae* L.: Frontalansicht: (Fig. 141) – (Gelenkkopf unten); perspektivische Ansicht: (Fig. 142) – markante Mandibelspitze mit einem großen Zahn auf Md Grd K.

2. Mandibeln von *P. cf. melanacrias* Perk.: Rückansicht: (Fig. 143) – (Gelenkkopf oben); perspektivische Ansicht: (Fig. 144) – langgezogene Mandibelspitze mit zwei kleinen Zähnen auf M Grd K.

3. Mandibeln von *P. arctica* Zett.: Rückansicht: (Fig. 145) – lange Mandibelspitze mit einem kleinen Zahn auf M Grd K. Dieses Merkmal ist wohl sehr deutlich ausgebildet, indessen konnte nur eine einzige KK der Art *P. arctica* präpariert und untersucht werden.

c. UL-Komplex: in eine Spitze auslaufender Hyp L P; birnförmige Gestalt der Labiall.,

kurze keulenförmige Stipitall. *Praelabium:* (Fig. 132/133) – ventral der spangenförmigen Mü dunkel pigmentierter, bandförmiger Praelabial-Sklerit mit zwei Sensillen; dorsal der Mü auf Hypopharynx 0,006 mm lange, schlanke, mehr oder weniger stark sklerotisierte Dornen (Weber, 1933: unechte Haargebilde); die oralwärts gebogene Gestalt des Hypopharynx' und die Anlage der Dornen ist aus Fig. 133 zu entnehmen; *Palpen a.* bei L_5-KK *präparierter Larven:* (Fig. 126) – hier in der Regel der dorsale, der Mundöffnung zugewandte T M-Bezirk mit fünf ungleich großen Sinnesfeldern besetzt, in einem Präparat von *Pimpla cf. melanacrias* Perk.[11] fünf zuführende, sklerotisierte Röhren beobachtet (Fig. 127);

b. bei L_5-KK *geschlüpfter Imagines:* (Fig. 125) – oval mit zwei halbmondförmigen T M; *Sensillen:* drei auf Stipes, zwei auf Cardo, sechs auf Prae- und vier auf Post-Labium. Die Epistomall., die zwei Pleurostomall. und die zwei Hyp L P formen zusammen einen geschlossenen Ring, welcher durch den ventralen Teil der Labiall. unterbrochen wird; bei den L_5-KK, welche aus den Häutungsüberresten des letzten Larvenstadiums herauspräpariert wurden, waren jeweils nur die den Ring bildenden Leisten vorhanden, die beiden Hypostomall. fehlten. Aus diesem Grunde sind die Verschmelzungsstellen der Hypostomall. mit den Pleurostomall. im Schema nicht durchgehend gezeichnet worden.

Parasiten der Gattung *Itoplectis*

Zur Vermeidung von Wiederholungen einerseits und zur Hervorhebung der morphologischen Unterschiede zwischen den beiden Gattungen andrerseits werden in diesem Abschnitt nur die gegensätzlichen Kriterien aufgeführt.

2. *Kopfkapsel*

L_5-Larve: (Fig. 130) – Frontalansicht: grundsätzlich kleiner wie L_5-KK der Gattung *Pimpla.*

3. *Mundgliedmaßen*

L_5-Larve: (Fig. 130) – *a. Peristoma:* Verkantung der Epistomall. selten beobachtet.

b. Mandibeln: im Gegensatz zu den beschriebenen Mandibeln der Gattung *Pimpla* hier Gruppen kleinerer Zähnchen auf oraler, gewölbter Seitenfläche des Md Grd K.

1. *I. griseana* Perk.: (Fig. 146) – Anzahl der erkennbaren Zähne: zwei bis sechs; deren Größe variierte ebenfalls.

2. *I. alternans var. kolthoffi* Auriv.: (Fig. 147/148) – in der Regel acht kleine, deutliche Zähne eruiert.

In Zukunft sollte man an Hand von frischem Larvenmaterial und ihrer Md-Formen eine genaue Artenabtrennung innerhalb der Gattung *Itoplectis* erneut versuchen. Ferner muß man überprüfen, inwieweit die Beobachtungen von Hase (1919) und Kashef (1953) an Imago-Mandibeln der Schlupfwespe *Lariophagus distinguendus* Först. auf die Mandibeln der Larven übertragbar sind (z. B. Streuung der Anzahl Zähne zwischen den Individuen und zwischen rechter und linker Mandibel).

c. UL-Komplex: Labiall. mit sehr breitem, horizontal-ventralem Teil; Stipitall. fehlt[12]; *Palpen:* (Fig. 131) rund, doppelt gerändert, dorsal fünffelderiger, ventral halbmondförmiger T M-Bezirk. Hier fanden Morris et. al. (1937) bei den von ihnen untersuchten Larven von *I. alternans* Grav. im dorsalen T M-Bezirk nur drei bis vier Sinnesfelder; *Sensillen:* auf Stipes zwei, auf Cardo zwei, auf Praelabium sechs, keine auf Postlabium.

Schlußbetrachtungen

Bevor die Determinations-Resultate der durch die Herren Dr. Ch. Ferrière (Genf), Dr. R. Hinz (Einbeck) und J. F. Perkins (London) bestimmten Ima-

[11] *P. cf. melanacrias* Perk.: hier handelt es sich um zwei morphologisch gleiche L_5-KK, welche aus einer Gruppe durch *Pimplinae* parasitierter *Zeiraphera griseana* Hb.-Puppen herauspräpariert worden sind. Unter den geschlüpften Parasiten dieser Gruppe befanden sich zwei *P. melanacrias* Perk.-Imagines. Leider ist jedoch die Zuordnung zu den Wirtspuppen und den darin gefundenen L_5-KK nicht mehr eindeutig nachzuweisen. Aus diesem Grunde wird in dieser Arbeit „*cf*" vor den Speciesnamen gesetzt.

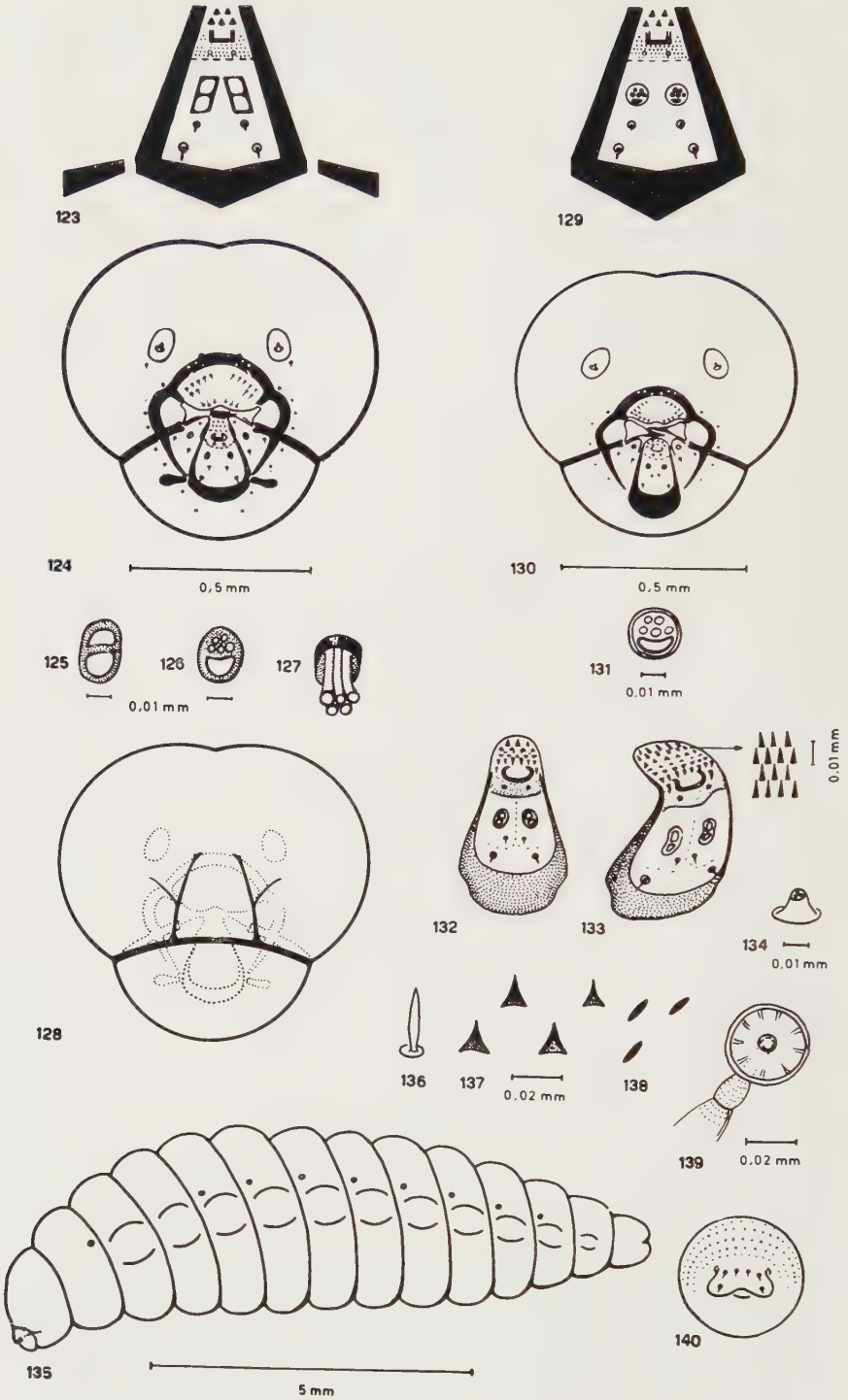
[12] Morris, Cameron & Jepson (1937), welche die Mundgliedmaßen der Larven von *Itoplectis alternans* Grav. beschrieben, stellten allerdings zwei Stipitall. fest.

Tabelle 3

Zur Larven-Systematik der Parasiten der *Pimplinae*

a. morphologische Kriterien					
determinierte u. untersuchte Individuen:	16	2	1	9	31
	Prae-Labium *mit* Stipitalleiste	Palpenform: *oval*		Prae-Labium *ohne* Stipitalleiste	Palpenform: *rund*
sichere Fälle:[1]	15	2	1	6	24
Gattung:	*PIMPLA*			*ITOPLECTIS*	
	Mandibelspitze + 1 *großer* Zahn	Mandibelspitze + 2 *kleine* Zähne auf Grundkörper	Mandibelspitze + 1 *kleiner* Zahn auf Grundkörper	Mandibelspitze + 8 *kleine* Zähne auf Grundkörper	Mandibelspitze + Variation v. 2–6 kl. Z. auf Grd.K.
sichere Fälle:[1]	16	2	1	5	10
Art:	*Pimpla turionellae* L.	*Pimpla cf. melanacrias* Perk.	*Pimpla arctica* Zett.	*Itoplectis alternans var. kolthoffi* Auriv.	*Itoplectis griseana* Perk.
b. ökologische Kriterien					
Überwinterung als:					
Imago	16	—	1	8	10
Larve	—	2	—	1	21

[1] sichere Fälle: Präparate, in denen auf Grund ihrer Vollständigkeit halber sämtliche morphologische Kriterien überprüft werden konnten.


123
129
124
0,5 mm
130
0,5 mm
125
126
127
0,01 mm
131
0.01 mm
128
132
133
0.01 mm
134
0.01 mm
136
137
0.02 mm
138
139
0.02 mm
135
5 mm
140

Tafel 9

gines zur Verfügung standen, wurden zur Klassierung der Präparate folgende morphologische Unterschiede beigezogen: *a.* Mandibelformen, *b.* Vorhandensein bzw. Fehlen der Stipitall[13]. Beim nachträglichen Vergleich der auf larvenmorphologischen Unterschieden beruhenden Gruppen mit Individuen der verschiedenen Imago-Arten stellte sich heraus, daß die Praelabien mit oder ohne Stipitalleisten als gattungsspezifische und die Mandibelformen als artspezifische Kriterien gewertet werden können. Diese Gruppenbildung auf morphologischer Grundlage fand ferner eine gewisse Bestätigung in der Art und Weise der unterschiedlichen Überwinterung von Larven und Imago der betreffenden Parasiten. Bei den verschiedenen Parasitenarten wäre noch hervorzuheben, daß *P. turionellae* ausschließlich als Imago, *I. griseana* hingegen sowohl als Larve wie auch als Imago zu überwintern imstande sind. Bei *I. griseana* konnte zwischen der variablen Mandibelbezahnung und der verschiedenartigen Überwinterungsweise keine Beziehung gefunden werden. In Tabelle 3 sind die morphologischen und ökologischen Unterscheidungskriterien, auf Grund derer die untersuchten *Pimplinae*-Arten auseinandergehalten werden können, zusammengestellt. Gleichzeitig wurde die Anzahl der zur Untersuchung gelangten Larven-KK aufgeführt. In der Kolonne „ökologische Kriterien" von *I. griseana* fällt die unterschiedliche Überwinterungsart auf. Die Vermutung, daß während der Larvenüberwinterung ein gewisser Verlust von Zähnen eintreten könnte, bestätigte sich nicht.

[13] Den oben aufgeführten Systematikern sei an dieser Stelle für ihre große Mühewaltung nochmals herzlich gedankt.

Tafel 9

Unterfamilie *Pimplinae*

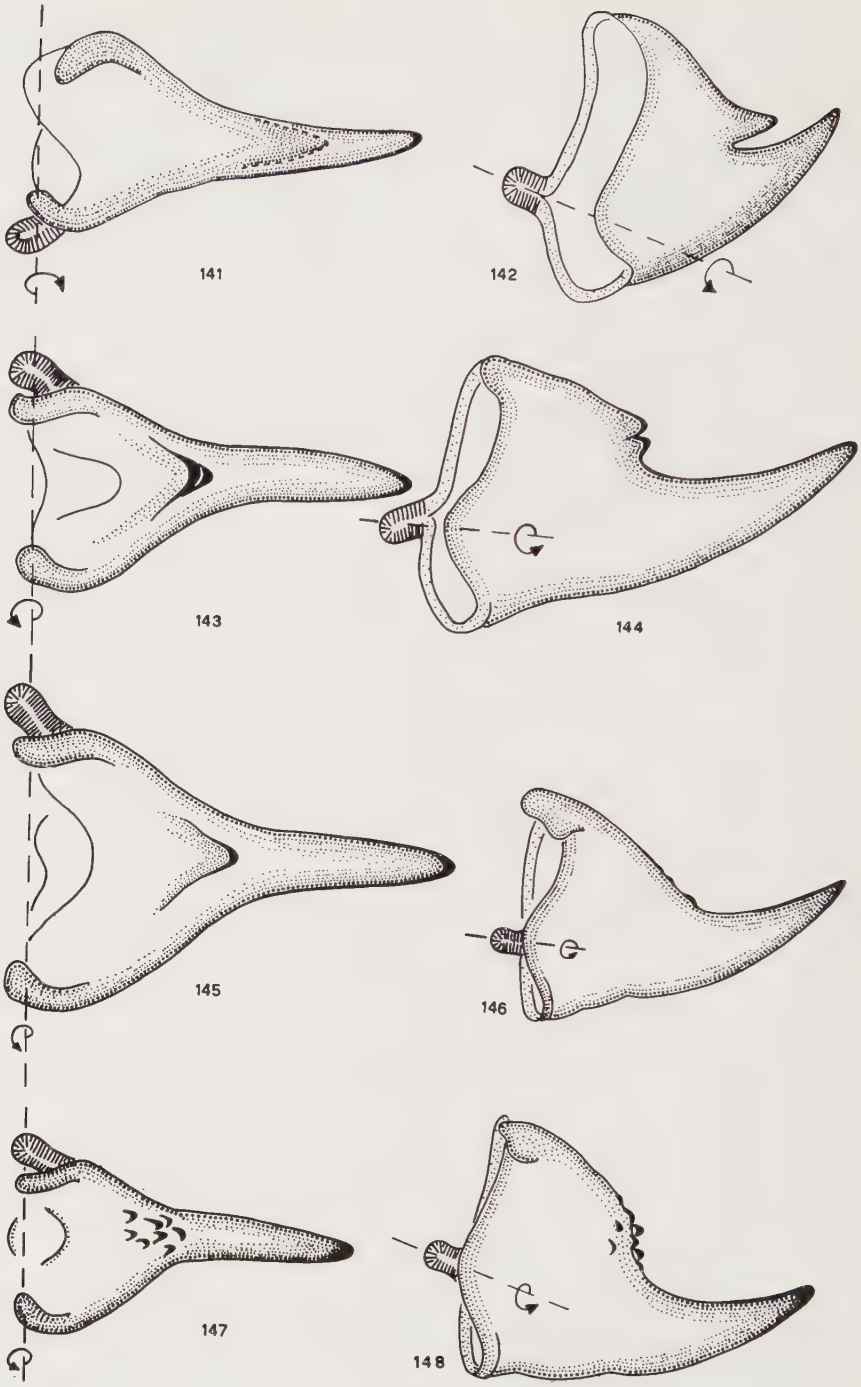
Fig. 123–128. Gattung *Pimpla*
Fig. 129–131. Gattung *Itoplectis*

L_5-KK

Fig. 123. Praelabium und Stipitalleisten *(Pimpla)*
Fig. 124. Frontalansicht
Fig. 125. Palpus auf L_5-KK geschlüpfter Imagines
Fig. 126. Palpus präparierter L_5-Larven
Fig. 127. Palpus von *Pimpla cf. melanacrias* Perk.
Fig. 128. von hinten mit Elementen des Tentoriums
Fig. 129. Praelabium ohne Stipitalleisten *(Itoplectis)*
Fig. 130. Frontalansicht
Fig. 131. Palpus mit sechs T M
Fig. 132–133. Praelabium der untersuchten *Pimplinae* (stärker vergrößert)
Fig. 132. Frontalansicht
Fig. 133. perspektivische Ansicht unter Hervorhebung der Hypopharynx-Gestalt und rechts daneben die vergrößert gezeichneten Dornen
Fig. 134. Antenne mit drei Sinnesfeldern

L_5-Larve

Fig. 135. L_5-Larve mit Stemmpolster und Stigmen
Fig. 136. Borste im Bereich der Analöffnung
Fig. 137. Hautskulpturen von lateral
Fig. 138. Hautskulpturen in Aufsicht
Fig. 139. Stigma
Fig. 140. Schwanzsegment von hinten betrachtet mit lappenartiger Umrahmung der Analöffnung und der symmetrischen Anordnung der Hautskulpturen



Tafel 10

5. Zur Morphologie der Parasiten-Eier

In Ergänzung zur Larven-Morphologie wird in diesem Abschnitt anhangsweise kurz die Morphologie der Parasiten-Eier beschrieben. Von den Parasiten der Unterfamilie der *Pimplinae* konnten keine Eier gesammelt und untersucht werden.

Phytodietus spec. A.

Das Ei von *Phytodietus spec. A.* ist durchschnittlich 0,5 mm lang, an seiner stärksten Stelle 0,2 mm breit, ellipsoidisch-nierenförmig, leicht konkav gekrümmt, dem anterioren Pol zu verjüngt, am analen Pol stumpf endend und über einen kurzen, nicht meßbaren Eistiel mit der Wirtsraupe verbunden (Fig. 10). Die dem Wirtskörper zugewandte Seitenfläche des Eies ist flach (Fig. 11). Das weiße Ei weist einen schimmernden Glanz auf. Der Eistiel ist wie folgt auf der Raupe verankert: Der Stiel durchzieht das subcutane Muskel- und Fettgewebe des Wirtes. Sein verbreitertes Ende ist in der Regel mit dem Integument der Raupe vernarbt (vgl. Fig. 10: „Verg."). Vermutlich handelt es sich dabei in Analogie zum ringförmigen, schwarzen Gewebe rund um die Einstichstelle des Ovipositors um einen Wundkallus (Wundgewebe), welcher wahrscheinlich vom Wirt abgesondert wird. Der Stiel durchdringt einen bestehenden Hautwulst meist in dessen Querrichtung. Ein derartiger Wulst kann auch durch die Art der Eiverankerung gebildet werden (Fig. 12). Zu dieser Feststellung gelangt man nach dem Studium mazerierter Präparate. Bei sorgfältiger Kalilaugenbehandlung parasitierter Raupenstellen löst sich das Parasiten-Ei samt Inhalt auf; als Rest bleibt der unlösliche, schwarze, aus sehr harter, spröder und unfärbbarer Substanz bestehende Eistiel zurück. In einem Präparat ließ sich deutlich eine röhrenartige, den Stiel umschließende Hülle feststellen. Bischoff (1927) beobachtete bei einer *Periclista*-Larve *(Tryphoninae)* innerhalb des Raupenkörpers um den Eistiel herum einen Sekretzylinder, welcher das Ei zusätzlich verankert. Er nahm an, daß es sich hier um das erhärtete Sekret, welches beim Einstich des Legestachels durch die meisten parasitischen Hymenopteren sezerniert wird, handeln muß. Anisimova (1931) dagegen interpretierte die oben beschriebene Röhre als Häutungsüberreste der Wirtslarve. Das dem Ei zugewandte Ende des Stieles läuft in einen halbkugel- bis trichterförmigen Becher aus, während die Basis (am entgegengesetzten Ende) verbreitert und mit dem Wirtsintegument vernarbt ist. Dieser Becher ist bei frisch gelegten Eiern noch nicht differenziert; gegen das Ende des Eistadiums hin jedoch erkennt man denselben deutlich. Der Eistiel scheint im oberen Teil ein Lumen zu besitzen. In verschiedenen Fällen wurde bei kurz mit Kalilauge behandelten Larven des ersten Stadiums derartige mit einem kleinen, ihrem analen Ende anhaftenden, 0,05 mm langen, sekundären Stielchen beobachtet. Es ist zu

Tafel 10

Mandibelformen der Gattungen *Pimpla* und *Itoplectis*

L_5-Mandibeln

Fig. 141/142. Mandibeln von *Pimpla turionellae* L.
Fig. 141. frontale Ansicht der rechten Mandibel (oral gelegener Zahn gestrichelt gezeichnet)
Fig. 142. perspektivische Ansicht der gleichen Mandibel mit dem großen Zahn

Fig. 143/144. Mandibeln von *Pimpla cf. melanacrias* Perk.
Fig. 143. orale Ansicht der um 180° herausgeklappten rechten Mandibel mit zwei Zähnchen auf Mandibelgrundkörper
Fig. 144. perspektivische Ansicht derselben Mandibel

Fig. 145. Mandibel von *Pimpla arctica* Zett.; orale Ansicht der um 180° herausgeklappten rechten Mandibel mit einem kleinen Zähnchen auf dem Mandibelgrundkörper
Fig. 146. Mandibel von *Itoplectis griseana* Perk.; perspektivische Ansicht einer rechten Mandibel mit drei kleinen Zähnchen auf dem Grundkörper

Fig. 147/148. Mandibeln von *Itoplectis alternans var. kolthoffi* Auriv.
Fig. 147. orale Ansich der um 180° herausgeklappten rechten Mandibel mit acht kleinen Zähnchen auf dem Mandibelgrundkörper
Fig. 148. perspektivische Ansicht derselben Mandibel mit acht kleinen Zähnchen

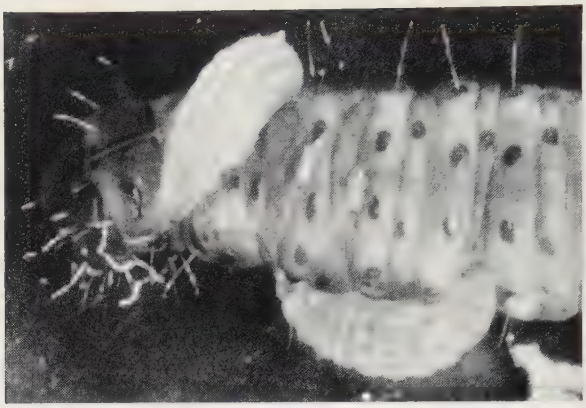


Fig. 149. Ektoparasiten auf Raupe von *Zeiraphera griseana* Hb. (AF.). 1 Ei von *Eclytus fontinalis* Hlgr. 1 L_3-Larve vom gleichen Parasiten (horizontale Lage). 1 L_3-Larve von *Phytodietus spec. A.* mit durchschimmerndem Fettkörper

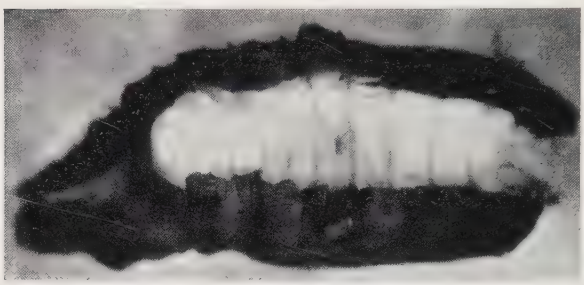


Fig. 150. Endo-Parasit in Puppe von *Zeiraphera griseana* Hb. L_5-Larve von *Triclistus spp.* in aufgeschnittener Puppenhülle

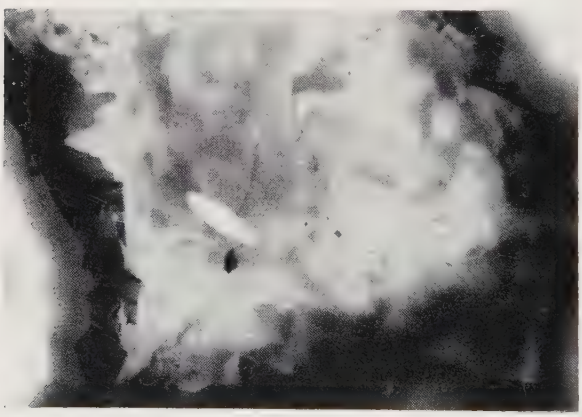


Fig. 151. Ei von *Phaeogenes osculator* Thunb. in junger, aufgeschnittener Puppe von *Zeiraphera griseana* Hb.

vermuten, daß dieses sekundäre Stielchen in das obere Drittel des Eistieles hineingesteckt ist (vgl. baumartige Wurzelverzweigungen auf der Oberfläche des letzten Abdominalsegmentes von L_1 in Fig. 14). Ein direkter Stoffaustausch zwischen Wirt und Parasit via Eistiel kann auf Grund dieser Präparate nicht angenommen werden. Vermutlich handelt es sich hier lediglich um eine Verankerung der Parasitenlarve innerhalb des Eistieles. Die Ernährung sämtlicher Larvenstadien erfolgt oral, indem der Wirtshaut mit Hilfe der kräftigen Mandibeln Bißwunden appliziert werden.

Das Ei ist dünnhäutig und seine Oberfläche äußerst fein skulpturiert. Kurz vor dem Schlüpfen der L_1-Larven entwickelt sich die oben beschriebene, eher nierenförmige Gestalt zu einer ellipsoiden, sphärischen Form. Am anterioren Pol beobachtet man die Häutungsnähte (Fig. 11).

Eclytus fontinalis Hlgr.

Das Ei von *Eclytus* weist eine ellipsoide Form auf und ist gegen seinen analen Pol hin leicht zugespitzt. Seine durchschnittliche Länge beträgt 0,4 mm, seine Breite 0,17 mm. Das frisch gelegte Parasitenei ist über einen gebogenen, 0,05 bis 0,10 mm langen Eistiel mit dem Wirt verbunden. Das Ende des Eistieles ist im Integument der Wirtslarve verankert. Die Oberfläche des Eibechers ist fein skulpturiert. Im analen Bereich lassen sich feine, dreieckige, unpigmentierte Schuppen erkennen. Anschließend bis zum posterioren Rand des Bechers hinziehend, ist die Oberfläche papillarlinienartig gefurcht (Fig. 32). Der aus erhärtetem Chorion bestehende Eibecher ist über einen charakteristisch fragezeichenförmigen Eistiel mit dem Wirt verbunden (Fig. 31/32). Um die scheibenförmige, 0,025 mm messende, schwarze Verankerungsstelle erkennt man einen kreisrunden, etwas weniger dunkel gefärbten Hof. Bei diesem Hof von 0,08–0,13 mm Durch-

messer handelt es sich um mit Wundkallus imprägniertes Wirtsintegument. Mit Hilfe einer 200fachen Vergrößerung kann hier die Struktur der Wirtslarvenhaut festgestellt werden.

Horogenes exareolatus Ratz.

Das weiße Ei von *Horogenes* ist langgestreckt, leicht gekrümmt, am anterioren Pol stumpf endend und am posterioren Ende bananenstielartig auslaufend (Fig. 50). Das Ei ist durchschnittlich 0,4 mm lang und 0,05 mm breit.

Triclistus spp.

Das leicht gebogene, ellipsoide Ei von 0,18 mm Länge und 0,05 mm Breite wird von den *Triclistus*-Weibchen fast ausschließlich in das Oberschlundganglion der Lärchenwicklerlarven (L_{4-5}) gelegt (s. Baltensweiler, 1958: Abb. 9). Der Gestalt nach zählt man diese Eier zu den „hymenopteriformen Typen" (Clausen, 1940).

Fig. 152 (links). L_3-Larven-KK von *Ph. osculator;* Mandilben umklammern ein Gewebestück der jungen Wirtspuppe. *Fig. 153 (rechts).* Frontalansicht der Vorpuppen-KK einer *Phaeogenes*-Larve; unter Integument Palpen- und eingerollte Antennen-Anlagen erkennbar

Phaeogenes osculator Thunb.

Das weiße, ellipsoidförmige Ei von *Phaeogenes* weist am anterioren Ende stumpfe, am posterioren Ende spitze Gestalt auf (Fig. 104). Das Ei ist rund, 0,65 mm lang und an seiner breitesten Stelle 0,2 mm dick. Aus dem Vergleich der sezierten jungen *Zeiraphera griseana*-Puppe mit dem *Phaeogenes*-Ei lassen sich seine relative Größe erkennen (Fig. 151). Nach ihrer Gestalt zählt man diese Eier zu den „hymenopteriformen Typen" (Clausen, 1940).

6. Ergebnisse

Mit Hilfe des in dieser Arbeit aufgestellten einfachen Bestimmungsschlüssels können die untersuchten Hymenopteren-Parasitenlarven des Grauen Lärchenwicklers *Zeiraphera griseana* Hb. determiniert werden. In Tabelle 4 fin-

det sich eine Zusammenstellung sämtlicher morphologischer Merkmale der L_5-Larven-Kopfkapseln und der Analsegmente. Diese Angaben sind als Ergänzung zum Schlüssel gedacht.

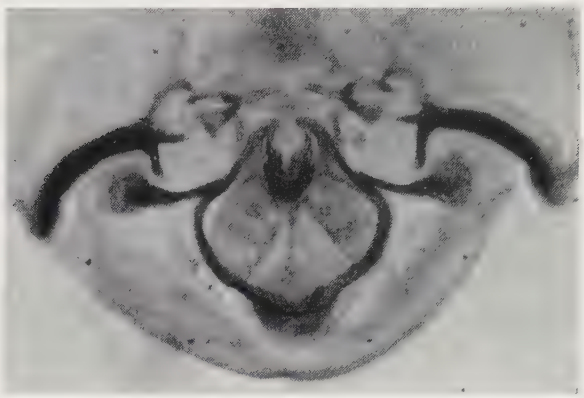


Fig. 154. Gehäutete L_5-KK von *Horogenes exareolatus* Ratz. mit den dunkel pigmentierten KK-Elementen

Die Larven lassen sich gemäß makroskopisch- und mikroskopisch - morphologischer Kriterien bestimmen. Zu den makroskopischen Merkmalen sind in erster Linie die artspezifischen Unterschiede der Gestalt der Analsegmente und im Vorhandensein bzw. Fehlen deutlicher Antennen zu zählen. Bei den mikroskopischen Kriterien handelt es sich um Unterschiede in der Ausbildung verschiedener Nähte, Leisten, Sinnesfelder und der Sinneshaare der Kopfkapseln, der Mandibeln, Hautskulpturen des Integumentes und der Gestalt der Stigmen.

Auf Grund der An- oder Abwesenheit deutlicher Antennen wurden die untersuchten Larven den zwei phänologischen Gruppen der Ekto- und Endoparasitenlarven zugeordnet. Die Larven der beiden Ektoparasiten-Arten

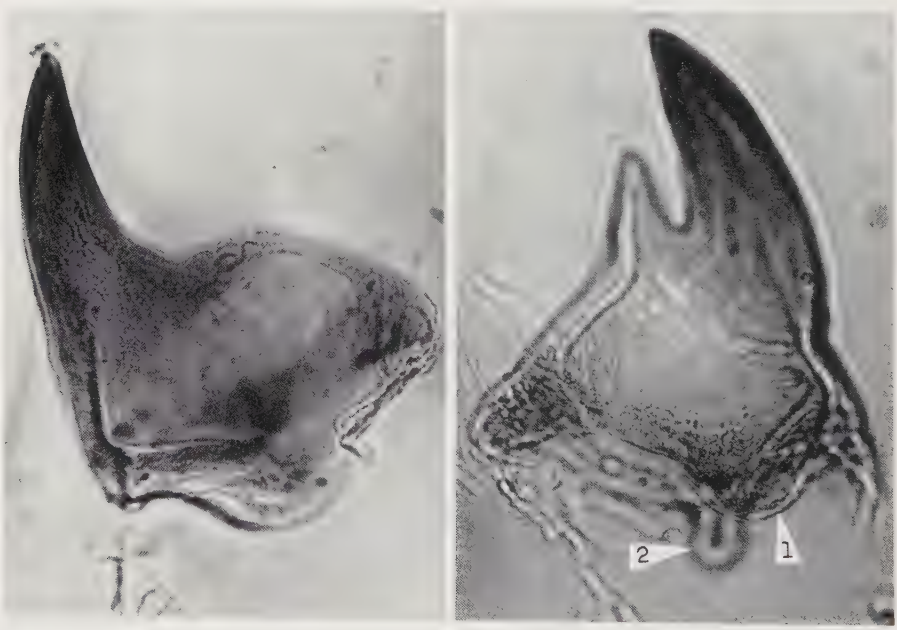


Fig. 155 (links). Mandibel von *Itoplectis alternans var. kolthoffi* Auriv. *Fig. 156 (rechts).* Mandibel von *Pimpla turionellae* L. 1 = ant. Mandibelgelenk, 2 = post. Mandibelgelenk

Tabelle 4

Zusammenstellung der makro- und mikroskopisch-morphologischen Kriterien der L_5-Kopfkapsel und Berücksichtigung der Gestalt der L_5-Analsegmente

| *Makroskopisch-morphologische Kriterien* | | | | *Mikroskopisch-morphologische Kriterien* | | | |

Phytodietus spec. A. und *Eclytus fontinalis* Hlgr. kann man ferner infolge der unterschiedlichen Ausbildung ihrer Antennen auseinanderhalten.

Die Artentrennung der restlichen Larvenformen geschieht in erster Linie auf Grund von Gesichtspunkten, welche sich auf die Kopfkapsel-Morphologie beziehen.

Bei der Unterfamilie der *Pimplinae* führte das Vorhandensein oder Fehlen der Stipitalleisten sowie die ungleiche Palpenform zur Unterscheidung der Gattungen *Pimpla* und *Itoplectis*. Innerhalb der Gattung *Pimpla* gelang es im weiteren, eine auf den spezifischen Mandibelformen basierende Artentrennung vorzunehmen. Bei den beiden Arten *Itoplectis alternans var. kolthoffi* Auriv. und *Itoplectis griseana* Perk. besteht in bezug auf die Anzahl der auf dem Mandibel-Grundkörper angeordneten Zähnchen ebenfalls ein gewisser, jedoch nicht gesicherter Unterschied.

Die artspezifischen Unterschiede in der Größe und Gestalt der Mandibeln können ohne weiteres als einziges morphologisches Bestimmungskriterium benützt werden. Da die Isolierung der Mandibeln jedoch nicht leicht zu bewerkstelligen ist, muß man zur Larvenbestimmung auch die übrigen larvenmorphologischen Merkmale heranziehen.

Bestimmungsschlüssel (L_5-Larven)

1 *Raupen*-Parasiten 2
1' *Puppen*-Parasiten 4
2 *Ekto*-Parasiten der *Raupe (Phytodietus, Eclytus, Eulophidae)* 3
2' *Endo*-Parasiten der *Raupe: Horogenes exareolatus* Ratz.
3 Antennen mit Absatz und lateralem Sinnesfeld (Fig. 42): *Eclytus fontinalis* Hlgr.
3' Antennen ohne Absatz und lateralem Sinnesfeld, nicht auf erhöhten Antennenscheiben: *Phytodietus spec. A.*
3" Antennen ohne Absatz und lateralem Sinnesfeld, aber auf erhöhten Antennenscheiben: [*Eulophidae* (*Chalcididae*)]
4 *Ekto*-Parasiten der *Puppe:* *Parasit No. 34*
4' *Endo*-Parasiten *der Puppe:* 5
5 Augenlinien deutlich (Fig. 89): *Triclistus spp.*
5' Augenlinien nicht sichtbar: 6
6 Zähne auf Mandibeln (Fig. 141–148): Gattungen *Pimpla* und *Itoplectis* . . 7
6' keine Zähne auf Mandibeln (Fig. 118): *Phaeogenes osculator* Thunb.
7 Stipitalleisten vorhanden, Palpen oval (Fig. 123), Mandibeln mit einem großen oder ein bis zwei kleinen Zähnen auf Grundkörper: Gattung *Pimpla* 8
7' Stipitalleisten fehlen, Palpen rund (Fig. 129), mit zwei bis acht kleinen Zähnen auf Grundkörper: Gattung *Itoplectis* 9
8 Mandibeln mit *einem großen Zahn* auf Mandibelgrundkörper (Fig. 141/142): *Pimpla turionellae* L.
8' Mandibeln mit *einem kleinen Zahn* auf Mandibelgrundkörper (Fig. 145): *Pimpla arctica* Zett.
8" Mandibeln mit *zwei kleinen Zähnen* auf Mandibelgrundkörper (Fig. 143/144): *Pimpla cf. melanacrias* Perk.
9 Mandibeln mit *acht kleinen Zähnen* auf Mandibelgrundkörper (Fig. 147/148): *I. alternans var. kolthoffi* Auriv.
9' Mandibeln mit *zwei bis sechs kleinen Zähnen* auf Mandibelgrundkörper (Fig. 146): *Itoplectis griseana* Perk.

7. Zusammenfassung

1. Im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers im Engadin wurde die Larvenmorphologie der wichtigsten parasitischen Hymenopteren der beiden Formen von *Zeiraphera griseana* Hübner (Lärchen- und Arvenform) abgeklärt und beschrieben. Es betrifft dies die folgenden Parasiten-Larven:

Ektoparasiten: *Phytodietus spec. A.*
Eclytus fontinalis Hlgr.
Endoparasiten: *Horogenes exareolatus* Ratz.
Triclistus spp.
Phaeogenes osculator Thunb.
Pimpla turionellae L.
Pimpla cf. melanacrias Perk.
Pimpla arctica Zett.
Itoplectis alternans var. kolthoffi Auriv.
Itoplectis griseana Perk.

2. In der Literatur besteht keine einheitliche Terminologie der Larven-Kopfkapsel-Elemente. Es wurde eine vergleichende Übersicht über die bisher verwendeten Termini gegeben und ein Kopfkapsel-Schema entwickelt, das sich auf *Ichneumonoidea* und *Chalcidoidea* anwenden läßt.
3. Zur Auseinanderhaltung der sehr schwach differenzierten Elemente der Kopfkapsel wurde eine geeignete Untersuchungs-, Präparierungs- und Färbemethode eingeführt.
4. Die L_5-Larven der untersuchten Parasitenlarven lassen sich mit Hilfe des aufgestellten Schlüssels bestimmen. Für die Bestimmung der ersten vier Larvenstadien sei auf die entsprechenden Figuren verwiesen.
5. Sämtliche untersuchten Parasitenlarven konnten auf Grund ihrer morphologischen Unterschiede teils nach makroskopischen, teils nach mikroskopischen Kriterien bis zur Art determiniert werden (Ausnahme: *Triclistus spp.*).
6. Für einige Arten wurde die Morphologie der Eier beschrieben.

Résumé

1. Dans le cadre des recherches du groupe de travail pour l'étude de la dynamique des populations de la Tordeuse grise du mélèze en Engadine, la morphologie des larves des plus importants hymenoptères parasites des deux formes de *Zeiraphera griseana* Hübner a été clarifiée et décrite. Les larves étudiées sont les suivantes:

Ectoparasites: *Phytodietus spec. A.*
Eclytus fontinalis Hlgr.
Endoparasites: *Horogenes exareolatus* Ratz.
Triclistus spp.
Phaeogenes osculator Thunb.
Pimpla turionellae L.
Pimpla cf. melanacrias Perk.
Pimpla arctica Zett.
Itoplectis alternans var. kolthoffi Auriv.
Itoplectis griseana Perk.

2. La littérature ne présente aucune unité en ce qui concerne la terminologie des éléments de la capsule céphalique. Nous avons donné un tableau comparatif des termes précédemment utilisés; de plus un schéma des éléments de la capsule céphalique a été mis au point pour les Ichneumonides et les Chalcidiens.
3. Pour l'examen des éléments de la capsule céphalique très peu différenciés, nous avons introduit des méthodes appropriées d'examen, de préparation et de coloration.
4. Nous avons élaboré une clef de détermination pour les larves du cinquième stade. Les caractères morphologiques des quatre stades précédents peuvent être précisés d'après les figures correspondantes.
5. Toutes les larves des parasites étudiés peuvent être déterminées au moyen de distinctions macro- et micromorphologiques, ceci jusqu' à l'espèce, à l'exception des *Triclistus spp.*
6. Pour quelques espèces, la morphologie des oeufs a été spécialement décrite.

Summary

1. Research on the morphology of the larvae of the hymenoptera parasites of the larch-bud moth was conducted as a part of the team-work research undertaken to investigate the population dynamics of this pest in Engadine. The most important ecto- and endoparasites of both forms of the *Zeiraphera griseana* Hübner have been considered, investigated and described. This concerns the larvae of the following parasites:

Ectoparasites: *Phytodietus spec. A.*
Eclytus fontinalis Hlgr.
Endoparasites: *Horogenes exareolatus* Ratz.
Triclistus spp.
Phaeogenes osculator Thunb.
Pimpla turionellae L.
Pimpla cf. melanacrias Perk.
Pimpla arctica Zett.
Itoplectis alternans var. kolthoffi Auriv.
Itoplectis griseana Perk.

2. Up to now, no unity could be brought into litterature as to the terminology of the head-capsule elements. A comparative survey of the terms formerly used, together with a schematic set-up of the head capsule, have been developped.
3. For the study of the very slightly differenciated structures from the larvae-head a method of investigation, preparation and coloration of these elements has been elaborated.
4. For the identification of final instar of *Ichneumonidae-* and *Chalcididae-*larvae a key has been worked out. The morphological characters of the first four instars may be grasped by a comparative study of the corresponding figures.
5. All of the studied larvae of parasites could be identificated by macro- and micromorphological characters. The only exception has been the *Triclistus spp.*
6. The morphology of the eggs of a few species has been specially described.

Literatur

Alam, S. M., 1952: A Contribution on the Biology of *Stenobracon deesae* Cameron *(Braconidae, Hym.)* and the Anatomy of its Preimaginal Stages. – Z. Parasitenkunde, **15**, 159–182.

Anisimova, M., 1931: The Biology of the Meadow Moth, *Phytodietus segmentator* Grav. – The Meadow Moth in 1929–30. – Kiev. Izd. Ukr. nauchnoissled. Inst. sakhard. Promuishl. (in Russisch).

Arthur, A. P., 1938: Development, Behaviour and Descriptions of Immature Stages of *Spilochalcis side* Walk. *(Hym.: Chalcididae).* – Can. Entomologist, **XC**, 590–595.

Baltensweiler, W., 1958: Zur Kenntnis der Parasiten des Grauen Lärchenwicklers *(Zeiraphera griseana* Hübner) im Oberengadin. (Ihre Biologie und Bedeutung während der Gradation 1949–1958.) – Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw., **34**, 399–478.

Baltensweiler, W. & J. P. Moreau, 1957: Ein Beitrag biologisch-systematischer Art zur Kenntnis der Gattung *Phytodietus (Hymenoptera).* – Z. ang. Ent., **41**, 272–276.

Beirne, B. P., 1941: A Consideration of the Cephalic Structures and Spiracles of the Final Instar Larvae of the *Ichneumonidae (Hym.).* – Trans. Soc. Brit. Ent., **7**, 123–190.

Bischoff, H., 1927: Biologie der Hymenopteren. – Verlag v. Julius Springer, Berlin, 598 p.

Blunck, H., 1952: Zur Kenntnis der Hyperparasiten von *Pieris brassicae* L. 4. Beitrag: *Gelis cf. transfuga* Först. – Z. ang. Ent., **33**, 217–267.

Bovey, P., 1956: Le Problème de la Tordeuse grise du Mélèze *Eucosma griseana* Hübner *Lepidoptera: Tortricidae* dans les Forêts alpines. – Proc. 10th. int. Con. Ent., **4**, 123–131.

— 1957: Beobachtungen über die letzte Lärchenwicklergradation in der Schweiz. – Verh. Deutschen Ges. ang. Ent.

Bovey, P. & J. K. Maksymov, 1959: Le Problème des races biologiques chez la Tordeuse grise du Mélèze (*Zeiraphera griseana* Hübner) (note préliminaire). – Vierteljährige Schrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich (Festschrift für Prof. Steiner).

Cameron, E., 1938: A Study of the Natural Control of the Pea Moth *Cydia nigricana* Steph. – Bul. Ent. Res., **29**, 277–313.

— 1957: On the Parasites and Predators of the Cockroach. II *Evania appendigaster* L. – Bul. Ent. Res., **48**, 199–209.

Clausen, C. P., 1940: Entomophagous Insects. – Mc. Graw-Hill, New York, 1st ed. 688 p.

Ferris, G. F. & J. C. Chamberlin, 1928: On the use of the Word „chitinized". – Ent. News, **39**, 212–215.

Goureau, M., 1845: Pour servir à l'histoire des Insectes qui vivent dans le Chardon penché *(Carduus nutans).* – Ann. Soc. Ent. France, 2ème série, **3**, 75–104.

Hase, A., 1919: Beiträge zur morphologischen und biologischen Kenntnis der Schlupfwespe *Loriophagus distinguendus* (Först.) Kurdj. – Sitzungsberichte naturf. Freunde Berlin, 1919, 402–432.

Imms, A. D., 1918: Observations on *Pimpla pomorum* Ratz., a Parasite of the Apple Blossom Weevil. – Ann. Appl. Biol., **4**, 211–227.

Kashef, M. A., 1953: Sur la présence de formations particulières dans les mandibules de *Loriophagus distinguendus* Först. *(Hym., Pteromalidae).* – Bull. Soc. Ent. France, **58**, 141–143.

Kéler, S. v., 1955: Entomologisches Wörterbuch. – Akademie-Verlag, Berlin, 679 p.

Kuhl, W., 1949: Das wissenschaftliche Zeichnen in der Biologie und Medizin. – Verlag Kramer, Frankfurt a. Main.

Maksymov, J. K., 1955: Der Graue Lärchenwickler *(Semasia diniana* Gn. = *Eucosma griseana* Hb.) und seine Biologie im Engadin. – Mitt. Schweiz. Ent. Ges., **28**, 295–296.

Meyer, N. F., 1925: Zur Biologie und Morphologie von *Pimpla examinator (Hym., Ichneumonidae).* – Z. ang. Ent., **11**, 203–212.

— 1927: Biologie von *Angitia fenestralis* Holmgr. *(Hym., Ichneumonidae),* des Parasiten von *Plutella maculipennis* Curt. und einige Worte über Immunität der Insekten. – Z. ang. Ent., **12**, 139–152.

Morris, K. R. S., E. Cameron & W. F. Jepson, 1937: The Insect Parasites of the Spruce Sawfly (*Diprion polytomum* Htg.) in Europe. – Bul. Ent. Res., **28**, 341–393.

Parker, H. L., 1924: Recherches sur les formes post-embryonaires des Chalcidiens. – Ann. soc. ent. France, **93**, 261–379.

Ratzeburg, J. Th. C., 1844: Die Ichneumonen der Forstinsekten. – Berlin, Nicolaische Buchhandlung.

Romeis, B., 1948: Mikroskopische Technik. – Leibniz-Verlag, München, 15. Auflage, 695 p.

Seitner, M., 1921: Der Kiefernspinner in Galizien 1915–1917. Centralblatt ges. Fw., **47**, 198–213.
Seurat, L. G., 1899: Contributions à l'étude des Hyménoptères entomophages. Partie II et III. – Ann. Sci. Nat. (Zoologie), **10**, 57–159.
Short, J. R. T., 1952: The Morphology of the Head of larval Hymenoptera with special Reference to the Head of the *Ichneumonidae*, including a Classification of the Final Instar Larvae of the *Braconidae*. – Trans. R. Ent. Soc. London, **103**, Part I, 27–66.
Simmonds, J. F., 1947: The Biology of *Phytodietus pulcherrimus* Cress. parasitic of *Loxostege sticticalis* L. in North America. – Parasitology, **38**, 150–156.
Smith, H. D., 1932: *Phaeogenes nigridens* Wesmael, an important Ichneumonid Parasite of the Pupa of the European Corn Borer. – U.S. Dept. Agr. Tech. Bul., **331**, 45 pp. (Zit. Clausen, 1940).
Snodgrass, R. E., 1929: Morphology and Evolution of the Insect Head and its Appendages. – Smith. Miscell. Coll., **81**, 1–158.
— 1931: Evolution of the Insect Head and the Organs of Feeding. – Ann. Rep. Smith. Inst., 443–489.
— 1935: Principles of Insect Morphology. – Mc Graw-Hill, New York.
— 1947: The Insect Cranium and the Epicranial Suture. – Smith. Miscell. Coll., **107**, 1–51.
Speyer, W., 1925: *Pimpla pomorum* Ratz. *(Ichneumonidae)*, der Parasit des Apfelblütenstechers, *Anthonomus pomorum* L. *(Coleoptera)*. – Arbeiten Biolog. Reichsanst. Land- und Forstw., **14**, 231–257.
Strenger, A., 1952: Die funktionelle und morphologische Bedeutung der Nähte am Insektenkopf. – Zool. Jb. (Anat.), **72**, 465–521.
Timberlake, P. H., 1912: A study of the Biology of *Limnerium validum* Cress. — U.S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bul., **19**, 71–92 (Zit. Thorpe, 1932).
Thompson, W. R. & H. L. Parker, 1930: The Morphology and Biology of *Eulimneria crassifemur*, an important Parasite of the European Corn Borer. – J. Agr. Res., **40**, 321—345.
Thorpe, W. H., 1930: Observations on the Parasites of the Pine-Shoot Moth, *Rhyacionia buoliana* Schiff. – Bul. Ent. Res., **21**, 287–411.
— 1932: Experiments upon Respiration in the Larvae of certain Parasitic Hymenoptera. – Proc. R. Soc. London, (B), **109**, 450–471.
Tothill, J. D., 1922: The natural control of the Fall Webworm *(Hyphantria cunea* Dury) in Canada together with an Account of its several Parasites. — Can. Dept. Agr. Bul., **3** (Ent. Bul. 19), 107 p.
Vance, A. M. & H. D. Smith, 1933: The Larval Head of Parasitic Hymenoptera and Nomenclature of its Parts. – Ann. Ent. Soc. Am., **26**, 86–95.
Weber, H., 1933: Lehrbuch der Entomologie. — G.-Fischer-Verlag, Jena, 697 p.
— 1954: Grundriß der Insektenkunde. – G.-Fischer-Verlag, Stuttgart, 428 p.
Weissenberg, R., 1909: Zur Biologie und Morphologie endoparasitisch lebender Hymenopterenlarven. – Sitzungsberichte Ges. naturf. Freunde Berlin, 1–28.
Zander, E., 1946: Der Bau der Biene. – Verlagsbuchhandlung E. Ulmer, Stuttgart, 184 p.

Centre de Recherches en Biologie Forestière, Bokrijk-Genk

Comparaison de l'efficacité de différentes variantes de l'appareil de BERLESE-TULLGREN[1]

Par L. Nef

Avec 2 figures

1. Introduction — Buts

A la recherche d'une méthode facile pour l'obtention de microarthropodes du sol, Berlese mit au point (1905) un appareil d'extraction automatique dans lequel la chaleur et la dessiccation faisaient sortir les animaux de l'échantillon à étudier. Cette technique donna toute satisfaction au systématicien en lui procurant un matériel abondant. En 1917, Tullgren remplaça le manchon à eau chaude du Berlese par une lampe électrique, bien plus facile à utiliser et ajoutant au chauffage l'appoint d'une lumière que, dans la théorie, les animaux du sol doivent fuir. Cette modernisation de l'extracteur de Berlese apporta elle aussi satisfaction à son auteur qui ne considérait nullement les questions quantitatives. Mais, peu après cette époque, les zoologistes commencèrent à s'intéresser aux nombres d'animaux présents dans le sol, et l'appareil de Tullgren fut adopté, sans examen, pour extraire ces animaux d'échantillons plus ou moins nombreux.

L'emploi de l'extracteur automatique pour des recherches quantitatives a été critiqué à plusieurs reprises: son rendement n'est pas connu, et n'est probablement pas constant d'un milieu à l'autre. Cette objection est indiscutable. Mais, dans le cas de litières ou de sol organique, la seule autre méthode connue, la lévigation, est quasi inapplicable; d'ailleurs, dans tous les cas, elle présente le très gros handicap de nécessiter infiniment trop de temps pour traiter simultanément plusieurs séries de 20 à 30 échantillons, ce qui est le nombre normal. De son côté, le triage direct de très petits échantillons nécessite également un travail très important. Force est de revenir à l'extracteur automatique, en attendant peut-être la mise au point d'une technique nouvelle, et d'essayer de connaître le mieux possible cet extracteur et d'en améliorer le rendement. Cette ligne de conduite fut adoptée par divers chercheurs déjà, dont nous résumerons ici quelques travaux.

Rendus méfiants par certains résultats, et spécialement par ceux de Bornebusch (1930), les suédois Trägårdh et Forsslund (1932) comparèrent trois versions du Tullgren: avec lampe de 40 W, avec lampe de 25 W, et sans lampe. Ils constatèrent que cet appareil agit différemment selon les milieux extraits, et selon les groupes d'animaux considérés. Plus tard, Forsslund (1948) étudia l'influence de la dimension de l'échantillon sur le

[1] Recherches subsidiées par l'«Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture» (I.R.S.I.A.).

rendement de l'extracteur. Ces deux études furent basées sur des chiffres „globaux", les animaux étant groupés en 5 catégories larges: oligochètes, acariens à peau mince, acariens à peau épaisse, collemboles, autres arthropodes. De plus, le travail de Trägårdh et Forsslund ne porta que sur la comparaison d' un seul échantillon pour chaque méthode, ce qui ne permet pas du tout de savoir si les différences observées sont réellement dues aux différences de méthode, ou bien au hasard (on sait maintenant que, même dans un milieu très homogène, les populations animales se distribuent de façon irrégulière); quant aux comparaisons de Forsslund, elles portaient sur trois dimensions d'échantillons avec respectivement 5, 5 et 9 échantillons. Bien qu'un peu plus favorable à des études quantitatives, ce matériel restait malheureusement encore insuffisant.

Récemment, une étude, plus satisfaisante du point de vue statistique, a été consacrée à la comparaison des nombres d'animaux extraits d'échantillons de dimensions différentes (Berthet, 1954). Elle a montré l'existence d'un optimum de la dimension de l'échantillon, lequel varie fort probablement avec la taille de l'appareil. Cette étude a, elle aussi, porté sur deux groupes considérés «in globo»: acariens et collemboles, les variations spécifiques restant négligées; mais, au moins provisoirement, il semble que ses indications soient suffisantes pour la pratique courante.

Restait donc, à côté du problème de la dimension, celui de la méthode d'extraction à adopter. Etant donné un extracteur, quelles sont les conditions de température et d'éclairage optimales, c. à. d. celles donnant, pour les animaux étudiés, le rendement le plus élevé.

C'est dans le but de répondre à cette question que nous avons entrepris une expérimentation, assez similaire à celle de Trägårdh et Forsslund, mais portant sur un nombre suffisant d'échantillons, et, en outre, déterminant jusqu'à l'espèce la plupart des oribatides (groupe que nous étudions plus particulièrement); d'autres acariens, ainsi que les collemboles, ont également été distingués, parfois jusqu'au genre. A côté des renseignements quantitatifs, cette expérience devait nous donner des indications sur les réactions spécifiques de ces microarthropodes envers certains facteurs tels que lumière et dessiccation. Il serait également possible de voir si chaque espèce réagit toujours de la même façon à telle ou telle méthode, quel que soit le milieu; les auteurs précités ont, en effet, constaté que pour un «groupe» donné, l'optimum d'extraction variait avec le milieu, et ce fait reste à expliquer. Cette expérience montrerait encore s'il est licite de considérer l'ensemble d'un groupe comme réagissant uniformément (ce que Trägårdh et Forsslund ont supposé), ou si, au contraire, ses divers constituants (espèces, ou jeunes et adultes) ont un comportement «individuel».

2. Technique expérimentale

Deux milieux ont été choisis: une litière très homogène d'un bois jeune de *Pinus sylvestris* d'une part, et des touffes de Sphagnum d'autre part. Ce second milieu était très humide (l'eau représentant environ 93 % du poids frais), le premier très nettement moins (environ 70 % d'eau, ce qui correspond à un milieu d'humidité moyenne). Il n'a pas été étudié d'habitat sec.

L'expérimentation ayant comme but la comparaison de techniques et non celle des milieux, il était évidemment souhaitable d'homogénéiser au maxi-

mum les résultats; ceci devant permettre de travailler sur un nombre plus réduit d'échantillons tout en obtenant une précision suffisante dans les comparaisons. Pour cela, l'échantillonnage a été pratiqué comme suit. Une quantité suffisante du milieu étudié a été prélevée en plusieurs endroits. Ce substrat a été ensuite soigneusement mélangé au laboratoire. A partir de ce mélange, on a prélevé des échantillons pesant environ 20 gr chacun; ces échantillons ont été mis au Berlese, à raison de 20 pour chacune des 5 méthodes comparées dénomées A, B, C, D et E. L'ordre de mise au Berlese a été le suivant: d'abord, les échantillons nº 1 à 5 pour les 5 méthodes A à E, puis les échantillons nº 6 à 10, A à E, et ainsi de suite: ceci évitait que, par exemple, les 20 échantillons de la méthode E soient tous mis en dernier lieu, ce qui aurait pu modifier les nombres d'animaux extraits; notons que la mise au Berlese s'étend sur plus d'une heure.

Hammer (1944) a souligné qu'il ne fallait pas fragmenter les sols avant leur mise dans l'extracteur, un tel traitement provoquant des pertes d'animaux. Malgré cette remarque, dont le bien-fondé est évident, nous avons estimé licite de mélanger notre matériel tout d'abord parce qu'il s'agissait d'un milieu exclusivement végétal (et non de sol minéral, comme dans le cas de Hammer) et que, pour ce matériel, un mélange ne risque pas d'entraver la sortie des animaux, ni de les détruire; ensuite, pour le but que nous poursuivions, la seule exigence était que tous les échantillons aient subi le même traitement, et nous pouvions donc courir le risque d'une perturbation éventuelle, à condition qu'elle fut uniforme. C'est pour ces raisons que, considérant comme négligeables les inconvénients possibles, nous y avons préféré l'avantage de l'homogénéisation de notre matériel.

Les différentes méthodes comparées sont les suivantes:
A: en laboratoire, sans éclairage (température variable, environ 20 à 25°, air sec);
B: en laboratoire, avec éclairage (lampes à incandescences, 25 W), avec des cartons placés autour de chaque étagère (donc, température plus élevée: environ 30 à 35° et dessiccation plus rapide);
C: en laboratoire, avec éclairage, sans cartons;
D: dans une chambre à température constante (15°), dans une caisse où l'humidité est restée plus élevée, donc dessiccation très lente; pas d'éclairage;
E: même chambre à 15°, sans éclairage; humidité atmosphérique moyenne.

A 15°, il n'a pas été essayé d'éclairage en partie parce que celui-ci aurait modifié la température.

Ces différentes méthodes ont été choisies afin d'essayer de mettre en évidence, séparément, les effets de la lumière, de la température et de la vitesse de dessiccation.

Les échantillons des méthodes A, B et C ont été laissés environ une semaine dans les extracteurs; ceux des méthodes D et E ont été laissés quelques jours de plus, ces méthodes donnant une dessiccation plus lente des échantillons.

L'extracteur utilisé se compose d'un entonnoir en plastic de 11 cm de diamètre, sur lequel repose le treillis; un manchon cylindrique, haut de 5 cm, entoure le bord supérieur de l'entonnoir. Les extracteurs sont disposés dans des étagères dont chacun des deux étages porte 8 entonnoirs éclairés par 2 lampes.

Au sujet de l'angle interne de l'entonnoir, quelques remarques nous semblent utiles. Certains auteurs ont insisté sur la nécessité d'employer un entonnoir aussi allongé que possible, pour éviter que les animaux ne restent

fixés sur ses parois; en particulier, MURPHY (1959) signale avoir trouvé une proportion parfois appréciable d'arthropodes dans cet état, malgré que l'angle interne de ses entonnoirs ne fut que de 15° seulement. Nos entonnoirs ont un angle de 60°, ce qui est nettement plus large. A plusieurs reprises, nous les avons examinés après la fin de l'extraction, à la recherche d'animaux, et ce n'est que bien rarement qu'un ou deux individus ont été trouvés. Ce fait a été confirmé par BERTHET (comm. verb.) qui utilise les mêmes entonnoirs que nous. Tout ceci nous autorise à poursuivre leur emploi, mais, en outre, poserait un petit problème: quelle est la cause des différences observées par les chercheurs travaillant avec divers types d'entonnoirs? Il semblerait que l'angle interne ne soit pas seul responsable du nombre d'animaux retenus sur les parois.

Le triage se fait selon la méthode habituelle, sous le binoculaire à dissection, à un grossissement de 25 ×; un grossissement plus fort est utilisé pour les petites espèces (en particulier pour les Eremeidae).

Les microarthropodes (collemboles et acariens) ont été les seuls animaux étudiés, puisque, sauf quelques rares exceptions, notre extracteur ne permet pas l'étude d'autres groupes. Pour les collemboles, les déterminations se sont arrêtées au genre. Pour les Parasitiformes et Trombidiformes, on s'est contenté de scinder en quelques grands groupes; le genre Trachytes fut le seul à être séparé. Pour les Oribatides, groupe que nous étudions plus particulièrement, la détermination a été généralement poussée jusqu'à l'espèce pour les adultes; les formes jeunes ont été groupées, sauf quelques espèces ou genres très aisément reconnaissables. Ces déterminations ont été basées, en général, sur WILLMANN (1931) les espèces étudiées en détail ci-dessous ont été déterminées d'après VAN DER HAMMEN (1952). Certaines déterminations douteuses ont été vérifiées par Monsieur J. COOREMAN, de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, que nous tenons à remercier.

L'étude des chiffres obtenus s'est faite soit à vue pour les cas évidents, soit par l'application de tests statistiques pour les autres cas. On sait que les populations de microarthropodes dans le sol ne se répartissent pas selon une distribution gaussienne (NEF, 1959, a), ce qui perturbe les tests paramétriques. Aussi, pour les comparaisons quantitatives où il fallait avoir recours aux méthodes statistiques, avons-nous préféré appliquer les techniques non paramétriques (SIEGEL 1956).

3. Résultats

1. Comparaison des rendements

Le tableau I indique les nombres d'animaux extraits des 20 échantillons pour chacune des 5 méthodes comparées. En outre, certains groupements de ces nombres ont été réalisés: total des Collemboles, Parasitiformes et Trombidiformes, et des Oribatides; total des acariens à peau mince (comme chez TRÄGÅRDH et FORSSLUND, il comprend: les formes jeunes de Gamasides et d'Oribatides, et les Trombidiformes), des acariens à peau dure (l'ensemble des autres); total des Oribatides adultes et des Oribatides jeunes. Les teneurs en eau (en pourcentage du poids frais) figurent également à ce tableau.

Signalons d'abord que, grâce à l'homogénéisation du matériel, il y a une variabilité faible entre les divers échantillons d'une même série en ce qui con-

Tableau 1

Nombre d'individus extraits de 20 échantillons par les différentes méthodes

Methode	A	B	C	D	E
I. Litière Pin sylvestre					
Poids sec par échantillon	5,91	5,74	5,73	6,22	6,24
% eau	70,49	71,33	71,39	68,88	68,82
Achorutes sp.	6	5	3	3	5
Onychiurus sp.	23	16	27	6	21
Isotoma sp.	150	122	121	60	121
Isotoma minor (Schäffer)	14	16	24	10	13
Lepidocyrtus sp.	6	5	4	7	2
Orchesella sp.	2	–	–	1	1
Tomocerus sp.	37	34	52	37	37
Megalothorax minimus (Willem)	47	7	18	11	27
Sminthuridae sp.	47	–	–	75	26
Gamasides Ad. sp.	176	159	175	148	189
Gamasides Juv.	87	91	105	73	104
Trachytes sp.	44	51	59	40	65
Uropodidae sp.	64	64	85	63	73
Trombidiformes sp.	110	100	109	114	122
Nanhermania elegantula (Berlese)	1	1	2	3	2
Hypochthonius rufulus Ad. (C. L. Koch)	34	31	33	48	39
Hypochthonius rufulus Juv.	89	75	102	104	131
Hypochthoniella pallidula Ad. (C. L. Koch)	63	48	51	49	60
Hypochthoniella pallidula Juv.	91	59	65	45	73
Brachychthonius sp.	37	35	34	11	11
Camisia spinifer Ad. (C. L. Koch)	15	5	7	11	5
Camisia spinifer Juv.	24	180	215	18	117
Nothrus sylvestris (Nicolet)	2	2	5	3	–
Platynotrus peltifer (C. L. Koch)	305	242	265	234	276
Camisiidae Juv.	1760	1433	1418	606	1311
Cymbaeremaeus cymba (Nicolet)	2	–	1	–	–

Methode	A	B	C	D	E
II. Sphagnum					
Poids sec par échantillon	1,43	1,37	1,42	1,48	1,51
% eau	92,836	93,182	92,918	92,600	92,455
Hypogastrura sp.	26	26	34	20	29
Achorutes sp.	4	8	1	1	1
Onychiurus sp.	142	88	100	31	86
Folsomia sp.	7	3	1	2	2
Isotoma sp.	13	11	7	15	10
Lepidocyrtus sp.	2	1	4	6	3
Megalothorax minimus (Willem)	4	–	1	–	4
Sminthuridae sp.	10	3	3	17	1
Gamasides Ad. sp.	66	47	53	57	62
Gamasides Juv.	13	9	9	15	19
Trachytes sp.	6	8	15	10	19
Uropodidae sp.	9	1	3	3	3
Trombidiformes sp.	117	62	89	124	101
Nanhermania nana (Nicolet)	36	33	23	19	47
Hypochthonius rufulus Ad. (C. L. Koch)	1	–	–	–	–
Hypochthonius rufulus Juv.	2	1	–	2	–
Hypochthoniella pallidula Ad. (C. L. Koch)	–	1	–	–	–
Brachychthonius sp.	15	4	6	1	9
Cosmochthonius lanatus (Michael)	–	–	–	–	2
Trimalaconothrus glaber (Michael)	4	–	1	5	9
Malaconothrus gracilis (V. d. Hammen)	192	82	107	146	218
Camisia bicarinata (C.L.Koch)	–	–	1	–	1
Camisia sp. Juv.	1	–	–	–	–
Nothrus palustris (C. L. Koch)	3	3	4	2	4
Nothrus sylvestris (Nicolet)	10	4	4	3	9

Belba pulverulenta (C. L. Koch)	–	–	1	1	1
Belba gracilipes Juv. (Kulczynski)	–	–	–	1	–
Suctobelba sp.	241	142	194	51	107
Oppia nova (Oudms.)	3	–	–	–	–
Oppia ornata (Oudms.)	430	279	413	337	383
Oppia minus (Paoli)	6	–	11	8	8
Oribella castanea (Hermann)	2	–	10	12	14
Ceratoppia bipilis (Hermann)	9	–	–	–	1
Tectocepheus velatus (Michael)	75	61	62	52	75
Odontocepheus elongatus (Michael)	1	–	–	–	–
Cepheus cepheiformis Ad. (Nicolet)	76	67	77	65	79
Cepheus cepheiformis Juv.	16	8	22	–	1
Carabodes femoralis (Nicolet)	2	2	1	–	3
Carabodes marginatus (Michael)	–	–	3	1	1
Adoristes sp.	3	–	3	1	7
Oribatula tibialis (Nicolet)	78	89	97	31	56
Scheloribates pallidulus (C. L. Koch)	4	12	20	1	7
Chamobates incisus (V. d. Hammen)	241	204	245	196	253
Euzetes seminulum (O. F. Müller)	12	7	11	5	9
Trichoribates sp.	–	–	–	–	1
Hoploderma striculum (C. L. Koch)	–	–	2	–	–
Phtiracarus pavidus (Berlese)	290	225	307	54	309
Oribotritia ardua (Rathke)	165	130	153	155	202
Oribatidae sp. Juv.	689	1143	1497	102	533
Collemboles	332	205	249	210	253
Parasitiformes	481	465	533	438	553
Oribatidae	4766	4480	5327	2205	4075
«Acariens à peau mince»	2866	3089	3533	1063	2392
«Acariens à peau dure»	2381	1856	2327	1580	2236
Oribatidae adultes	2097	1582	2008	1330	1909
Oribatidae jeunes	2669	2898	3319	875	2166

Platynothrus peltifer (C. L. Koch)	34	37	28	29	21
Camisiidae Juv.	363	196	250	237	308
Belba gracilipes Ad. (Kulczynski)	1	1	1	2	–
Suctobelba sp.	158	76	129	60	104
Oppia quadricarinata (Michael)	25	11	27	8	17
Oppia nova (Oudms.)	234	159	203	190	203
Oppia ornata (Oudms.)	12	10	26	17	20
Oppia fallax obsoleta (Paoli)	74	53	66	71	69
Oribella castanea (Hermann)	–	2	2	4	2
Ceratoppia bipilis (Hermann)	5	8	4	8	3
Hermaniella granulata (Nicolet)	4	3	4	2	4
Tectocepheus velatus (Michael)	108	91	103	93	100
Cepheus cepheiformis Ad. (Nicolet)	1	2	3	–	2
Cepheus cepheiformis Juv.	–	–	1	–	–
Cultroribula juncta (Michael)	8	8	8	6	12
Liacarus coracinus (C. L. Koch)	–	2	–	2	2
Scheloribates laevigatus (C. L. Koch)	31	37	48	40	34
Chamobates schützi (Oudms.)	1	2	–	–	1
Trichoribates incisellus (Kramer)	1	4	–	2	1
Minunthozetes semirufus (C. L. Koch)	–	–	–	7	7
Galumna tenuiclavus (Berlese)	–	1	4	–	–
Joelia connexa (Berlese)	–	1	–	–	–
Phtiracarus pavidus (Berlese)	41	16	18	26	44
Oribotritia ardua (Rathke)	1	–	1	3	1
Oribatidae sp. Juv.	1181	800	892	336	1003
Collemboles	208	140	151	92	136
Parasitiformes	211	127	169	209	204
Oribatidae	2547	1648	1964	1321	2257
«Acariens à peau mince»	1677	1068	1241	714	1431
«Acariens à peau dure»	1081	707	892	816	1030
Oribatidae adultes	1000	651	821	746	946
Oribatidae jeunes	1547	997	1143	575	1311

cerne les nombres d'animaux extraits. Les résultats seront donc plus significatifs, la part du hasard ayant été réduite. Cependant, cette homogénéité n'étant que partielle, nous avons quand même employé les techniques statistiques non paramétriques.

Une première constatation qui ressort de l'examen des résultats est qu'il n'existe pas «une bonne méthode» valable pour l'extraction de toutes les espèces. On constate en effet que, par exemple pour la litière de Pins, la méthode A est la meilleure pour l'ensemble des Collemboles, E pour les Parasitiformes, et C pour les Oribatides. De même, à l'intérieur de chacun de ces groupes, il existe des divergences entre les «espèces». Ainsi, chez les Collemboles, le groupe des Sminthurides est extrait le mieux par la méthode D. La recherche de «LA» bonne méthode a été poursuivie longtemps mais, depuis peu, certains auteurs commencent à constater son caractère illusoire; ainsi, MACFADYEN (1959) a observé récemment que, pour divers appareils, les optima d'extractions diffèrent d'après les espèces considérées, et nos résultats concordent entièrement avec cette observation.

Une seconde constatation est que les extractions sont différentes d'après le milieu traité. Ainsi, il apparaît clairement que les optima sont souvent dissemblables selon qu'il s'agit de litière de Pins, ou de Sphagnum; les Collemboles font exception à cette règle (rendement maximum par la méthode A dans les deux cas); les Oribatides, par exemple, ont leur maximum dans A pour les Sphagnum et en C pour la litière. Pour les Parasitiformes et Trombidiformes, la méthode D donne un minimum en litière, mais un maximum pour le milieu Sphagnum; et ainsi de suite. Dans une publication récente, MURPHY (1959) recommande d'appliquer des méthodes différentes pour la litière et pour l'humus brut des sols forestiers, la méthode optimale d'extraction différant d'après le milieu. Cette observation, effectuée sur des milieux physiquement très dissemblables, est parallèle à la nôtre, et insiste encore sur l'inexistance d'une méthode universelle.

Malgré cette diversité dans les résultats, il nous semble possible de tirer les conclusions suivantes:

a. Une dessiccation trop rapide alliée à une température plus forte (comme réalisé par le procédé B) n'est à utiliser dans aucun cas.
b. De même, une dessiccation très lente (procédé D) ne se montre pas rentable, sauf pour quelques exceptions spécifiques sur lesquelles nous reviendrons plus loin.
c. Il ne semble guère y avoir de différence d'efficacité entre la température du laboratoire et celle de 15°.
d. La lumière a un effet très variable, et peut-être discutable.

D'un point de vue pratique, il serait souhaitable que celui qui veut étudier quantitativement un milieu donné commence par comparer les rendements de diverses méthodes: avec ou sans éclairage, et à plusieurs températures, mais en évitant des dessiccations trop lentes ou trop rapides, de même qu'une température trop élevée.

Il est intéressant de comparer nos résultats à ceux de TRÄGÅRDH et FORSSLUND, dont les 2 premières expériences concernent le sol de bois de *Picea excelsa* (comparable, donc, à notre milieu Pin sylvestre), la quatrième de ces auteurs se rapporte, tout comme notre seconde, au Sphagnum. De leurs côtés, les techniques des suédois sont très voisines de 3 des nôtres: «40 W», «25 W» et «température du local» (Zimmertemperatur) sont proches respectivement de nos méthodes B, C et A. Cet ensemble de points communs

rend la comparaison fort intéressante; en voici les résultats (les chiffres sont juxtaposés dans le tableau II).

a. Extraction de litière de Conifère. Pour les Collemboles, dans notre expérience, la méthode A est sensiblement supérieure; les différences entre les chiffres de Trägårdh et Forsslund sont trop faibles pour être significatives; pour les «acariens à peau épaisse», le rendement le plus faible est obtenu, dans le trois expériences, par la méthode 40 W – B, les deux autres méthodes différant très peu. Quant aux «acariens à peau mince», les résultats de suédois sont en opposition presque complète avec les nôtres: leur maximum est obtenu en l'absence de lampe (nous y avons un minimum), le chauffage puissant leur donne le rendement le plus faible, et enfin notre maximum est obtenu par la technique C.

Dans l'ensemble, donc, il n'y a guère de parallélisme entre les résultats des deux recherches.

b. Extraction de Sphagnum. Pour les Collemboles et pour les acariens à peau épaisse, les résultats de Trägårdh sont presque à l'opposé des nôtres. Pour les acariens à peau mince, les minima coïncident (B – 40 W), mais les maxima, eux, divergent (A – 25 W). Il est curieux de constater que les meilleurs rendements pour les trois groupes sont obtenus par la

Tableau 2

Comparaison des résultats de Trägårdh et Forsslund et de nos résultats

Substrat	Méthode	Collemboles			Acariens à peau mince			Acariens à peau épaisse		
		TF—1	TF—2	N	TF—1	TF—2	N	TF—1	TF—2	N
1. Litière de Conifères.										
	Zt. et A	710 —	245 —	322 +	7 965 +	14 035 +	2 866 —	1 595 +	1 295	2 381 +
	40 W et B	730 +	290 +	205 —	4 065 —	9 280 —	3 089	1 325 —	1 020 —	1 856 —
	25 W et C		265	249		11 500	3 533 +		1 355 +	2 327
2. Sphagnum.										
	Zt. et A	50 —		208 +	2 525		1 677 +	1 080 —		1 000 +
	40 W et B	75		140 —	1 655 —		1 068 —	1 390		651 —
	25 W et C	85 +		151	3 125 +		1 241	2 195 +		821

Abbréviations: Zt., 40 W et 25 W: méthodes de Trägårdh et Forsslund, respectivement: Zimmertemperatur, avec lampe 40 W, avec lampe 25 W.
A, B et C : Trois de nos méthodes (voir texte, par. 2 — Technique Expérimentale).
TF-1 et TF-2 : Expériences 1 et 2 de Trägårdh et Forsslund.
N : Nos expériences.
+ et — : Marquent, pour chaque expérience, le maximum et le minimum obtenus.

méthode 25 W pour les suédois, et par la méthode A (pas d'éclairage) pour notre expérience. Il semblerait donc que, pour le milieu Sphagnum, tous les groupes animaux réagissent, de façon parallèle, dans une expérience, mais leur comportement se modifie d'une expérience à l'autre. Remarquons encore que, dans tous les cas, les méthodes B ou «40 W» donnent un résultat inférieur.

Ici encore, donc, les deux expériences donnent des résultats non superposables quant à l'optimum, mais coïncident assez bien au sujet des méthodes B (40 W) à rendement faible.

Rappelons encore que les résultats de TRÄGÅRDH et FORSSLUND sont basés sur un seul échantillon. Les discussions ci-dessus ne sont donc valables que dans la mesure où les différences observées par ces auteurs sont dues réellement à la technique, et non simplement au hasard.

L'ensemble de ces résultats, et surtout de ces divergences, montre, une fois encore, que toute tentative de généralisation est dangereuse et que, par conséquent, les conclusions des auteurs suédois sont très sujettes à caution. La meilleure méthode doit être déterminée pour chaque cas, c.à.d. en fonction des appareils utilisés et du milieu à étudier; les résultats peuvent différer totalement d'une recherche à l'autre, et d'après le groupe animal considéré.

2. Comparaison des sous-groupes

Un second point était de voir dans quelle mesure on peut rassembler divers genres ou espèces, ou diverses formes (par exemple les adultes des Gamasides et ceux des Oribatides) dans un même groupe, c.à.d., en d'autres termes, si ces sous-groupes réagissent de façon parallèle. Ici encore, TRÄGÅRDH et FORSSLUND ont supposé licite cette façon de procéder, et se sont bornés à considérer, par exemple, l'ensemble des „acariens à peau épaisse", sans chercher à justifier le groupement de plusieurs espèces.

Dans ce but, nous comparerons d'abord les résultats obtenus avec plusieurs groupes ou espèces que les auteurs suédois ont rassemblés.

a. Dans les «acariens à peau mince» par exemple, on trouve les Trombidiformes et les formes jeunes d'Oribatides. Voici nos résultats pour ces deux groupes:

Procédé donnant le:	Litière Pin		Sphagnum	
	Trombidiformes	Jeunes d' Oribatides	Trombidiformes	Jeunes d' Oribatides
Maximum	E	C	D	A
Minimum	B	D	B	D

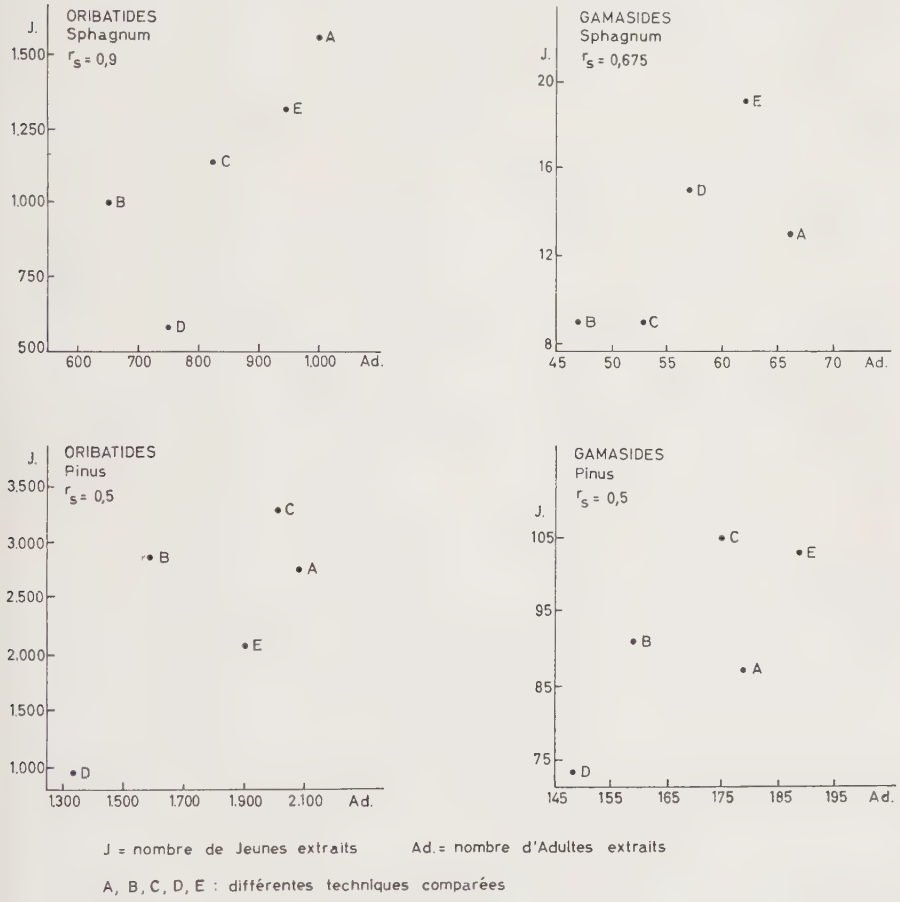
L'examen intégral des chiffres (tableau I) confirme les divergences importantes entre ces deux groupes.

b. Par contre, les extractions sont beaucoup plus parallèles (voir tableau I) entre les Gamasides adultes et les Oribatides adultes qui, tous deux, se retrouvent dans le groupe «acariens à peau épaisse»; ceci vaut pour les deux milieux étudiés.

c. La comparaison de genres, rassemblés dans un même groupe, montre elle aussi de grandes variabilités; nous l'illustrerons par l'exemple des Collemboles, dans l'extraction de la litière de Pin. La méthode A est la meil-

leure pour les genres Isotoma et Megalothorax, la méthode C pour Onychiurus, Isotoma minor et Tomocerus, alors qu'elle est médiocre pour d'autres, et tout-à-fait mauvaise pour les Sminthurus; enfin, ces derniers ont leur optimum en D, bien que cette méthode se révèle déplorable pour tous les autres genres.

Des conclusions exactement similaires peuvent être obtenues pour les autres groupes aussi bien que pour l'autre milieu étudié.



Graph. 1. Rapports des nombres de jeunes et d'adultes de divers groupes extraits par les 5 méthodes

Un autre point encore qu'il est intéressant d'examiner est la comparaison entre les adultes et les jeunes (larves et nymphes) d'un même groupe. Dans ce but, nous avons mis en graphique les nombres de jeunes et d'adultes extraits par chaque méthode, pour les Gamasides et pour les Oribatides, dans chacun des deux milieux étudiés (graphique I). On y constate que, à côté d'une corrélation partielle, il y a aussi des divergences notables qui font conclure que, dans une certaine mesure, les jeunes ont un comportement (très probablement d'origine physiologique) différent de celui des adultes. Cette conclusion est d'ailleurs celle à laquelle il fallait s'attendre.

En allant plus loin encore, jusqu'au niveau de l'espèce, on retrouve la même variabilité; le meilleur exemple que nous en ayons est celui du genre Oppia, dont quatre espèces ont été trouvées dans le milieu Sphagnum. Le tableau ci-dessous donne le calcul du coëfficient de concordance de KENDALL:

Espèce	Méthode A	B	C	D	E
Oppia quadricarinata	2	4	1	5	3
Oppia nova	1	5	2,5	4	2,5
Oppia ornata	4	5	1	3	2
Oppia fallax obsoleta	1	5	4	2	3
$Rj =$	8	19	8,5	14	10,5
$\left(Rj - \frac{\sum Rj}{N}\right)^2$	16	49	12,25	4	2,25
Total S = 83,5					

Pour le seuil de signification de 5 %, S devrait valoir 88,4. Nos chiffres semblent donc refléter une concordance assez élevée (quoique non significative); mais cette concordance est due en très grande partie à la technique B qui, dans tous les cas, se révèle fort mauvaise, tandis que, vis-à-vis des autres techniques, les «préférences» de chaque espèce varient sensiblement; cette observation rejoint exactement celles faites ci-dessus à propos d'autres groupes.

3. Etudes spécifiques

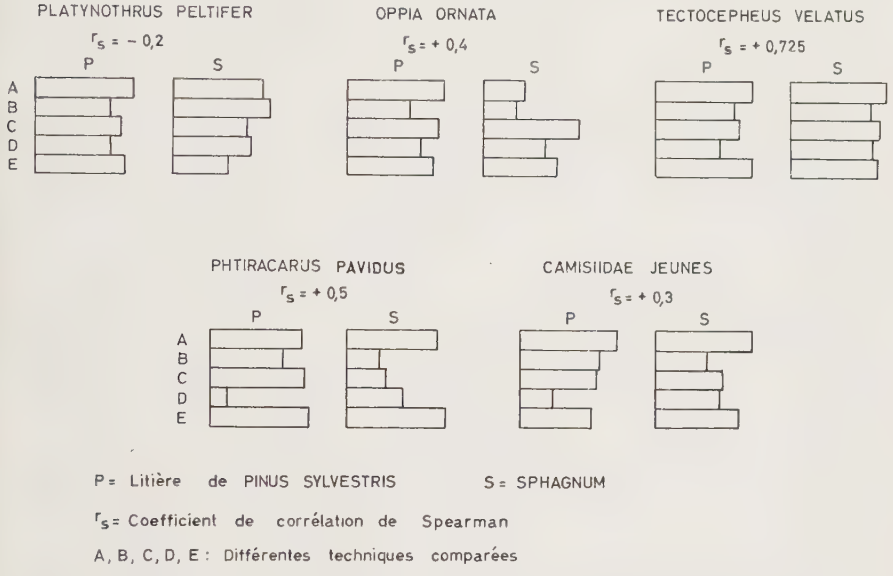
A côté du choix de la technique d'extraction la plus favorable, notre travail avait également pour but une étude des réactions de microarthropodes envers certains facteurs externes. Il nous est possible d'aborder deux points différents de ce problème: d'une part, examiner si les réactions d'une espèce (ou d'un groupe restreint) sont susceptibles de varier d'après le milieu habité, ce qu'il était possible de faire sur les espèces présentes dans les deux milieux à la fois; d'autre part, mettre en évidence certaines réactions générales de ces animaux vis-à-vis, par exemple, de la lumière, de la chaleur, etc.

a. Influence du milieu sur les réactions

Dans l'introduction, nous avons dit que TRÄGÅRDH et FORSSLUND ont constaté que, pour un groupe donné, l'optimum d'extraction variait avec le milieu, et que ce fait restait à expliquer. Si l'on suppose qu'une espèce donnée a un comportement constant, indépendant du milieu et que d'un milieu à l'autre, les espèces présentes varient, on peut formuler l'hypothèse explicative suivante: les espèces d'un premier milieu auraient des comportements parallèles (peut-être en rapport avec les caractéristiques de ce milieu), tandis que celles d'un autre milieu pourraient également avoir des réactivités comparables entre elles, mais différentes des premières. De cette façon, la somme des premières espèces donnerait un résultat global différent de l'ensemble des secondes, et les variations relevées par les suédois auraient donc eu pour cause les divergences dans la composition spécifique de leurs groupes.

Une première confirmation de cette hypothèse était suggérée, du moins en ce qui concerne les Oribatides, par la grande différence de composition faunique; il y a peu d'espèces qui soient communes aux deux milieux étudiés. Malgré une précision moindre dans les déterminations, une impression similaire se dégage des chiffres obtenus chez les Collemboles.

Certaines espèces, cependant, se rencontrent dans les deux milieux, et quelques-unes sont en quantités suffisantes pour rendre valables des comparaisons. Sont dans ce cas: *Platynothrus peltifer, Oppia ornata, Tectocepheus velatus, Phtiracarus pavidus;* en outre, les jeunes Camisiidae comprenant très probablement les mêmes espèces dans les deux cas *(Nothrus*



Graph. 2. Nombres extraits des deux milieux, par 5 méthodes différentes (exprimés en % du maximum)

sylvestris et *Platynothrus peltifer),* peuvent faire l'objet d'un examen semblable. Dans le graphique II sont figurés, pour les diverses espèces, les nombres extraits par les différentes méthodes; ces nombres sont exprimés en pour cent du maximum obtenu dans chacun des deux milieux. On peut constater déjà à première vue l'absence de relation entre les rendements de chaque méthode. Cette observation a été confirmée quantitativement en recherchant s'il y avait une corrélation entre les nombres obtenus dans un milieu, et ceux obtenus dans l'autre, pour chacune des méthodes utilisées; en aucun cas, cette corrélation, calculée par le coefficient de Spearman, ne s'est révélée significative.

La même observation est faite pour certains «groupes» (genres, familles) communs aux deux milieux. On peut en citer maints exemples (les chiffres obtenus, figurant au tableau 1, ne seront pas repris ici): chez les Collemboles, les genres Isotoma et, dans une moindre mesure, Onychiurus; les Gamasides, adultes aussi bien que jeunes; les Trombidides; les Oribatides jeunes non spécifiés, etc.

La conclusion sur ce point sera donc la suivante: les espèces, ou groupes restreints, peuvent présenter d'importantes variations dans leur réponse à certains agents externes, d'après le milieu habité. Cette variabilité de réactions d'après l'habitat était inattendue; mais elle n'est pas totalement «désordonnée»: il y apparaît certaines règles assez constantes que nous essayerons de dégager ci-dessous.

b. Réactions constantes des «groupes»

Parmi les réactions qui se présentent d'une manière constante d'une espèce à l'autre, et d'un milieu à l'autre, certaines ont déjà été soulignées à propos du rendement des diverses méthodes utilisées; nous commencerons ici par les rappeler.

Tout d'abord, à une ou deux exceptions près, la méthode B ne donne le maximum de rendement pour aucune espèce. Il est presque certain que la chaleur plus élevée et la dessiccation plus brutale que cette technique provoque sont à l'origine de ce déficit; les microarthropodes se trouvent placés dans des conditions inviables, auxquelles certains échappent par la fuite vers le bas, et sont ainsi extraits de l'échantillon, tandis que d'autres périssent sur place, parfois en proportions importantes: les pertes par rapport à la méthode donnant le rendement maximum sont approximativement les suivantes:

Collemboles:	litière de Pin 38 %; Sphagnum 33 %.
Parasitiformes et Trombidiformes:	litière de Pin 16 %; Sphagnum 40 %.
Oribatides:	litière de Pin 16 %; Sphagnum 35 %.

Il apparaît que les acariens du milieu Sphagnum sont beaucoup plus sensibles à ces conditions défavorables que ceux vivant dans la litière; cela est assez logique puisque leur habitat normal est toujours très humide.

Ensuite, il a été constaté que la méthode D également donne souvent un rendement déficitaire. Voici les déficits enregistrés par rapport à l'optimum:

Collemboles:	litière de Pin 37 %; Sphagnum 56 %.
Parasitiformes et Trombidiformes:	litière de Pin 21 %; Sphagnum 1 %.
Oribatides:	litière de Pin 59 %; Sphagnum 48 %.

Cette méthode se caractérise par une dessiccation très lente; cependant, ainsi que le montrent les poids secs à la fin de l'expérience, la perte d'eau est quasi aussi élevée que dans les autres méthodes; le déficit en extraction ne peut donc être expliqué par une sécheresse moins poussée dans les échantillons. L'absence quasi certaine de gradient d'humidité progressant vers le bas ne semble pas, elle non plus, cause possible de ce déficit; en effet, nous avons déjà pu constater que les microarthropodes ne semblent pas chassés vers le bas des échantillons par l'existence d'un tel gradient, mais que, plus simplement, ils deviennent géotropiques positifs lorsque leur milieu se dessèche (Nef, 1959, b). Provisoirement donc, aucune hypothèse étayée n'a pu être trouvée à ce phénomène; peut-être s'agirait-il d'une question de vitesse de dessiccation.

Un groupe, les Trombidiformes, sont au contraire mieux extraits en milieu Sphagnum par la méthode D, et sont essentiellement responsables de l'absence de déficit (1 %) du groupe dont ils font partie; nous reviendrons sur leur cas dans l'étude spécifique ci-dessous.

Soulignons encore que la méthode D, de mauvais rendement général, est également défavorable pour la presque totalité des espèces considérées; les exceptions sont un peu moins rares dans le milieu Sphagnum que pour la litière de Pin.

c. Réactions des «espèces»

Nous étudierons ici non seulement les espèces à proprement parler, mais aussi, chez les Collemboles, les genres qui n'ont pas été déterminés avec plus de précision. D'autre part, certaines des «espèces» figurant au tableau I ne seront pas discutées, soit parce que leur cas manque d'intérêt, soit parce qu'elles sont trop peu abondantes.

Collemboles

Les Collemboles primitifs, généralement endogés typiques comme Onychiurus et Isotoma minor, ainsi que Hypogastrura, sont fort mal extraits par la méthode D; par contre, les techniques A et C sont plus favorables. Il est possible qu'il faille, pour les faire descendre, un gradient d'humidité ou peut-être de température, ce qui expliquerait les mauvais rendements à basse température.

Chez Isotoma, les réactions diffèrent d'après le milieu et ne sont guère explicable; il est curieux de constater que la méthode D fournit le minimum pour la litière de Pin, et le maximum pour le Sphagnum. Ces irrégularités pourraient être dues, ne fût-ce que partiellement, à des différences d'espèces d'après les milieux, ou aussi à la présence de plusieurs espèces dans un milieu; il ne faut pas oublier, en effet, que le genre Isotoma est très riche en espèces.

Les Tomocerus ont des réactions très uniformes, sauf vis-à-vis de la méthode C, où l'éclairage et le chauffage modéré provoquent une extraction plus importante; ceci semble normal pour une espèce de surface, mieux protégée contre les influences externes.

Les Symphypléones, par contre, préfèrent les méthodes plus «douces»; ainsi, Megalothorax subit de fortes pertes lorsqu'il est soumis à un chauffage, tandis que les températures plus basses (méthodes D et E) défavorisent sa migration vers le bas. De leur côté, les Sminthuridae sont extraits le mieux (et de loin) par la dessiccation très lente (D) et, d'autre part, leur descente semble contrecarrée radicalement par l'éclairage (probablement par phototropisme positif), ce qui est particulièrement bien visible dans les résultats pour la litière de Pin.

Parasitiformes – Trombidiformes

Les Gamasides jeunes et adultes, présentent peu de variation dans leurs réactions; cela peut être dû au fait que ces groupes comprennent assez bien d'espèces différentes, mais une explication plus probable est que ces animaux, très mobiles et à chitinisation épaisse, réagissent rapidement dès que les conditions externes se modifient défavorablement, et sont ainsi extraits de façon assez uniforme.

On pourrait expliquer de même les rendements en Trombidiformes de la litière de Pin, milieu où les espèces doivent être adaptées à réagir aux variations de l'ambiance. Par contre, les espèces de ce groupe, dans le milieu

Sphagnum où l'humidité est toujours très élevée, semblent prises au dépourvu par les chauffages plus ou moins brusques (C, et surtout B).

Oribatides

Ce groupe, où presque toutes les déterminations des adultes ont été poussées jusqu'à l'espèce, a pu être étudié plus en détail.

Vu les insuffisances quantitatives pour un certain nombre de ces espèces, nous ne discuterons qu'une partie des cas. Pour chaque espèce, nous indiquons le milieu (P = Pin, S = Sphagnum) où sa densité permet une étude.

– *Hypochthonius rufulus* (C. L. Koch): (P): espèce connue dans la littérature pour ses préférences envers les couches inférieures et envers une humidité moyenne à élevée (Dufey, 1957; Riha, 1944; van der Drift, 1951, etc.), Hypochthonius se montre très sensible aux conditions d'extractions, les rendements en laboratoire étant inférieurs à ceux obtenus à 15°; ceci vaut pour les adultes et pour les jeunes.

– *Hypochthoniella pallidula* (C. L. Koch = *Eniochthonius grandjeani*, van der Hammen): (P): l'écologie de cet oribate est fort peu connue; il a été trouvé dans des bois feuillus (Thamdrup, 1932) et dans des marais (Macfadyen, 1952). Dans nos expériences, jeunes et adultes sont extraits le mieux par les méthodes A et E, les différences étant cependant très atténuées chez les adultes; Hypochthoniella s'avère donc sensible vis-à-vis de la sécheresse et de la température, mais moins qu'Hypochthonius.

– *Malaconothrus gracilis* (van der Hammen): (S): le genre Malaconothrus est caractéristique des milieux très humides (Macfadyen, 1952; Weis-Fogh, 1947; Tarras-Wahlberg, 1952 et 1953, etc.); il est extrait le mieux par les méthodes les moins brutales (E, A) mais l'absence de gradient (D) semble défavoriser son extraction.

– *Camisia spinifer* (C. L. Koch), formes immatures: (P): préférerait les milieux plutôt secs et se rencontre même sur les troncs et branches des arbres (Karppinen, 1958/a, Sellnick et Forsslund, 1955; Thamdrup, 1932); dans nos expériences, les méthodes C et B sont les plus efficaces, les dessiccations et chauffages plus intenses semblent donc nécessaires. Chez les adultes de cette espèce, les nombres sont trop faibles pour tirer des concclusions.

– *Platynothrus peltifer* (C. L. Koch): (P, S): la littérature s'accorde à lui reconnaître des préférences pour les couches supérieures dans les sols (Dufey, 1957; Forsslund, 1943; van der Drift, 1951, etc.) mais est moins sûre en ce qui concerne ses exigences envers l'humidité; il évite certainement les endroits secs, mais on le rencontre dans certains milieux moyennement ou très humides, sans pouvoir expliquer sa distribution (Weis-Fogh, 1947; Karppinen, 1955, 1958/b et 1958/c; etc.). D'autres auteurs ne l'ont pas rencontré dans des localités humides (Macfadyen, 1952; Tarras-Wahlberg, 1952 et 1953). Dans nos expériences, cette espèce se comporte de façon assez irrégulière; on a déjà vu plus haut que les rendements ne sont pas parallèles dans les deux milieux. On peut souligner que cette espèce «peu sensible au froid» (van der Drift, 1951) est mal extraite à basse température (D et E).

– *Camisiidae* non dét., formes immatures (à l'exclusion de *Camisia spinifer)* (P et S): ce groupe composite comprend probablement surtout des jeunes de *Platynothrus peltifer,* et aussi de *Nothrus* spp. Ceux provenant des Sphagnum subissent plus de pertes par la méthode B (chaleur, sécheresse), ce qui est normal; ceux de la litière sont, de leur côté, mal extraits par la tech-

nique D. Dans les deux cas, la méthode A, plus modérée, fournit le meilleur résultat; l'absence de lumière en est peut-être une des causes.

– *Suctobelba* (spp): (P,S): comme pour les Eremaeidae en général, acariens de fort petite taille, l'écologie des Suctobelba est mal connue; ils vivraient dans des endroits d'humidité moyenne (Karppinen, 1958/a, Thamdrup, 1932). Les rendements des différentes méthodes sont très parallèles pour les deux milieux: A et C sont les 2 meilleures, E la plus défavorable. Notons que ce genre est représenté, dans chaque milieu, par plusieurs espèces qui n'ont pu être déterminées en détail.

– *Oppia nova* (Oudms.): (S): cette espèce, considérée jusqu'il y a peu comme *Oppia neerlandica* par la plupart des auteurs (van der Hammen, 1952) est assez ubiquiste. Elle habite les milieux moyennement à très humides, et y préfère les couches profondes (Dufey, 1957; Macfadyen, 1952; Tarras-Wahlberg, 1952 et 1953; Karppinen, 1958/a, b et c; Forsslund, 1943 et 1945). Dans nos expériences, elle est le mieux extraite en A, où les facteurs sont peu brutaux; en B, par contre, le rendement est faible; enfin, les 3 autres méthodes donnent des chiffres intermédiaires.

– *Oppia ornata* (Oudms.): (P et S): cet Oppia préfère les habitats plutôt secs (Dufey, 1957; Thamdrup, 1932; van der Hammen, 1952), et sa densité dans le milieu Pin est très sensiblement supérieure à celle dans le Sphagnum; pour ce dernier cas, les chiffres sont fort faibles pour tirer des conclusions. Pour l'autre, les résultats sont parallèles à ceux obtenus chez *Oppia nova.*

– *Oppia fallax* var. *obsoleta* (Paoli): (S): montre très peu de variations dans les réactions; la seule assez nette est le rendement déficitaire en B. L'écologie générale de cette espèce semble inconnue.

– *Tectocepheus velatus* (Mich.): (P et S): une des espèces d'Oribatides les plus ubiquistes et les plus abondantes; elle est signalée dans presque tous les travaux sur la faune du sol. Il n'y a rien d'étonnant, dès lors, à ce que les rendements des diverses méthodes diffèrent très peu entre eux, et jamais de façon significative.

– *Cepheus cepheiformis* (Nic.) : (P): habiterait les milieux moyennement humides, ou, peut-être, serait assez peu exigeante à ce sujet; la littérature est quasi muette sur son écologie. L'adulte se montre extrêmement régulier dans ses réactions; par contre, les formes jeunes, bien extraites en C et A, sont absentes en D et E: il apparaît ici que leur extraction nécessite un minimum de température, et probablement aussi de vitesse de dessiccation; d'autre part, l'excès est également nuisible (B).

– *Oribatula tibialis* (Nic.): (P): cet acarien semble résistant vis-à-vis de la sécheresse et même de la gelée et n'habite pas les endroits humides (Dufey, 1957; van der Drift, 1951; Karppinen, 1958/a). Il est un des rares à être convenablement extrait en B; d'une façon plus générale, on constatera que les méthodes A, B et C sont satisfaisantes, et sensiblement supérieures aux deux autres où la température est plus basse et la vitesse de dessiccation plus modérée.

– *Chamobates incisus* (van der Hammen): (P): van der Hammen (1952) a éliminé, ici encore, une confusion dans la systématique: il s'agit de l'espèce que la plupart des auteurs dénomment erronément *Ch. schützi.* Cet acarien préfèrerait les milieux peu humides, où il reste dans les couches supérieures même en mauvaises périodes. Les différences de rendement entre les diverses

méthodes sont minimes; ce Chamobates est peut-être plus eurytope que la littérature ne le laisse supposer.

– *Phtiracarus pavidus* (Berl., sensu Sellnick): (P et S): habite les endroits à humidité élevée et résiste très mal à la dessiccation. Les rendements ne sont pas du tout parallèles dans les deux milieux, sauf en ce qui concerne la méthode optimale E, ce qui est caractéristique des espèces hygrophiles. Ceux habitant le Sphagnum subissent de fortes pertes par le chauffage (B et C), ceux du Pin sont extrêmement mal extraits en D, probablement par suite de la lenteur de la dessiccation. Il semblerait y avoir des différences physiologiques entre les individus habitant ces deux milieux.

– *Pseudotritia ardua* (C. L. Koch): (P): espèce ubiquiste, vivant dans les milieux plutôt secs ou moyennement humides, mais recherchant les couches inférieures; d'ailleurs, elle résiste mal à la dessiccation (Dufey, 1957; van der Drift, 1951; van der Hammen, 1952; Riha, 1944). Dans nos expériences, elle a les réactions normales des espèces ubiquistes: les différences entre méthodes sont faibles. Le rendement est minimum en B, ce qui se rencontre habituellement chez les acariens peu résistants à la dessiccation.

Conclusions

Un certain nombre de conclusions intéressantes se dégagent à l'issue de cette étude spécifique. Avant de les exposer, nous voudrions souligner leur caractère relativement provisoire (elles sont basées sur une seule expérimentation), et de nombreuses autres recherches ultérieures sont certainement nécessaires pour approfondir l'écologie des microarthropodes.

L'effet de la lumière a pu être mis nettement en évidence dans un seul cas (Sminthuridae), et paraît donc, dans l'ensemble, être plutôt réduit.

Les facteurs humidité et température n'ont pu être dissociés convenablement; dans nos diverses méthodes, les deux allaient de pair. Aussi préférerons-nous qualifier de «douces» les méthodes D et E, et de «brutale» la méthode B. On peut constater les règles générales suivantes:

a. Rapport entre l'optimum d'extraction et les préférences écologiques. Les espèces vivant dans les habitats secs sont mieux extraites par les méthodes plus ou moins «brutales» (A, B, C). Sont dans ce cas, par exemple: Oribatula et surtout *Camisia spinifer* (qui est partiellement arboricole).

   Les espèces typiques des endroits humides sont mieux extraites par les techniques D et E, par exemple: Hypochthonius, Hypochthoniella, Malaconothrus. Les Mégalothorax pourraient également être rangés ici.

   Enfin, certaines espèces eurytopes montrent peu de variations dans leurs réactions: Tectocepheus, Cepheus, et, dans une moindre mesure, *Oppia fallax obsoleta*. Sont dans ce cas également les Gamasides et, chez les Collemboles, Tomocerus.

   Notons que, pour les autres Collemboles, les réactions sortent de ce schéma général basé sur les Oribatides: il apparaît ainsi que ces deux groupes animaux sont fondamentalement différents.

b. Rapport entre l'optimum d'extraction et le milieu.

   En parallèle avec les conclusions ci-dessus, il est intéressant de constater que, en milieu humide (Sphagnum) l'optimum d'extraction est obtenu par la méthode A pour les grands groupes (Collemboles, Oribatides, etc.) tandis que, pour la litière de Pin, plus sèche, la méthode C s'avère supérieure. De même, certaines espèces communes aux deux

milieux sont mieux extraites des Sphagnum par des méthodes «douces», tandis que pour la litière, des techniques plus «brutales» sont plus efficaces (Isotoma, Phtiracarus, jeunes Oribatides divers non déterminés, etc.).

Sur un plan plus général, il y a lieu de souligner que ces résultats mettent en évidence l'existence de relations entre, d'une part, les exigences écologiques en nature et, d'autre part, les réactions à des conditions expérimentales très artificielles. Cette conclusion est fort intéressante car elle ouvre la porte à des recherches plus approfondies, en laboratoire, sur le problème de l' écologie des microarthropodes du sol.

4. Conclusions et résumé

Les rendements de différentes variantes de l'appareil de Berlese ont été comparés en vue de la recherche d'une méthode optimale d'extraction d'une part, et de l'étude écologique de microarthropodes d'autre part.

En ce qui concerne le premier point, il a été constaté ce qui suit.

a. Pour un milieu donné, chaque groupe (ou espèce) a une méthode optimale, pouvant différer de celle convenant à un autre groupe. Il n'y a donc pas *une* méthode donnant l'optimum pour tous les groupes (ou espèces).
b. Il arrive très souvent que, pour un groupe, le rendement varie en fonction du milieu traité.
c. Pour un même milieu, les rendements obtenus par divers expérimentateurs sont rarement parallèles pour des méthodes similaires.

Il faut donc conclure de ceci que les comportements des microarthropodes varient très fort d'après les techniques employées et d'après les milieux étudiés. En conséquence, il faut recommander à ceux qui entreprennent des recherches sur la faune du sol de commencer par une petite expérimentation qui indique quelle est la méthode la plus convenable pour leur milieu, et pour le groupe animal qu'ils étudient.

On peut cependant considérer comme établi que la dessiccation trop rapide, alliée à une température plus élevée, provoque des baisses de rendement; il en est de même des méthodes de dessiccation trop lente.

Il semble également que, d'une façon générale, une méthode plus «douce» soit plus efficace pour un milieu très humide, et qu'une méthode plus «énergique» (dessiccation plus rapide) convienne mieux pour un milieu plus sec.

La seconde partie a fourni les constatations suivantes:

a. Les espèces, genres, etc., que l'on pourrait rassembler pour former un groupe systématique (par exemple «Oribatides») ou morphologique (par exemple «Acariens à peau épaisse»), ou physiologique (par exemple «Jeunes Acariens») peuvent avoir des réactions très divergentes; ne sont donc guère licites ni la constitution de tels groupes, ni surtout leur étude en tant qu'entités homogènes.
b. Il arrive régulièrement qu'une espèce donnée se comporte différemment d'après le milieu qu'elle habite.
c. Il a été constaté, surtout chez les Oribatides, l'existence d'un rapport entre les préférences écologiques et la méthode donnant l'extraction maximale; en outre, cette méthode optimale s'avère en relation avec le milieu.

Samenvatting

Met het doel een optimale extractiemetode te bepalen enerzijds en voor de ekologische studie van de microarthropoden anderzijds, werd het rendement van varianten van het Berlesetoestel vergeleken.

Wat het eerste punt betreft, hebben we vastgesteld:

a. Voor een bepaald milieu heeft iedere groep (of soort) een optimale metode die kan verschillen van deze, welke een andere groep past. Een enkele metode, die het optimum geeft voor alle groepen samen, bestaat er niet.
b. Het gebeurt vaak dat voor een bepaalde groep het rendement verschilt in functie van het behandelde milieu.
c. Voor eenzelfde milieu is het rendement, verkregen door verschillende proefnemers, zelden parallel voor nochtans gelijkaardige metodes.

Men moet dus uit dit alles besluiten dat de gedragingen van de microarthropoden zeer sterk variëren naargelang de gebruikte techniek en naargelang de bestudeerde milieux. Bijgevolg is het degenen, die een studie over de bodemfauna ondernemen, aan te raden te beginnen met een klein experiment, dat de meest passende metode zal aanwijzen voor het milieu en voor de bestudeerde dierengroep.

Men mag het nochtans als vaststaand feit beschouwen, dat een te snel drogen, gepaard aan een te hoge temperatuur, rendementsverminderingen veroorzaakt; hetzelfde geldt voor metodes met een te trage droging.

Eveneens blijkt het dat, over het algemeen, een «zachte» metode doeltreffender is voor een vochtig milieu, terwijl een «ruwe» metode (vlug drogen) meer past voor een droger milieu.

Het tweede deel leidde tot de volgende vaststellingen:

a. De soorten, geslachten, enz., die men zou kunnen samenbrengen om een systematische (bijvoorbeeld Oribatiden) of morfologische (bijvoorbeeld dikhuidige mijten) of fysiologische (bijvoorbeeld jonge mijten) groep te vormen, kunnen zeer uiteenlopende reacties hebben. Het gaat niet zulke groepen samen te stellen, en nog minder ze te bestuderen als homogene eenheid.
b. Het gebeurt regelmatig dat een bepaalde soort zich verschillend gedraagt naargelang het milieu dat ze bewoont.
c. Verder werd, vooral bij de Oribatiden, vastgesteld dat er een overeenkomst bestaat tussen de ekologische voorkeur en de metode die de maximale extractie geeft; daarenboven houdt deze optimale metode verband met het milieu.

Zusammenfassung

Zur Beantwortung der Fragen: 1. nach der besten Auslesemethode für Bodenmilben und 2. nach der Berechtigung zur Abgrenzung bestimmter Milben-„Gruppen“ wurden fünf Varianten des Berlese-Tullgren-Auslese-apparates in ihrer Tätigkeit vergleichend untersucht.

1. Zum erstgenannten Punkt zeigte sich, daß

a. für ein bestimmtes Substrat jeder Milbenart (oder Artengruppe) eine spezifische optimale Auslesemethode zukommt, daß es also keine optimale Methode für alle Arten gibt;

b. für eine bestimmte Art (oder Artengruppe) die Wirksamkeit einer Auslesemethode nach dem behandelten Substrat verschieden ist sowie
c. selbst für das gleiche Substrat die von verschiedenen Forschern erzielten Ergebnisse verschieden sind.

Das Verhalten der Milben ist also stark vom Substrat und von der Auslesemethode abhängig. Es ist daher denjenigen, die mit einem Studium der Bodenfauna beginnen wollen, anzuraten, zuerst eine Voruntersuchung über die im gegebenen Fall geeignete Auslesemethode durchzuführen.

Allgemein darf als feststehend gelten, daß sowohl eine zu schnelle als auch eine zu langsame Austrocknung den Wert der Ergebnisse mindert; jedoch erwies sich für feuchte Substrate eine etwas langsamere, für trockene Substrate eine etwas schnellere Austrocknung als vorteilhafter.

2. Es ist nicht angängig, Arten, Gattungen usw. von Milben zu bestimmten Gruppen wie systematische (z.B. Oribatiden), morphologische (z.B. dickhäutige Milben) oder physiologische (z. B. junge Milben) zusammenzufassen und zu versuchen, diese durch eine bestimmte Auslesemethode zu gewinnen, da jede Milbenart spezifisch auf die Auslesemethode beziehungsweise das Substrat reagiert.

Weiterhin wurde – besonders bei Oribatiden – festgestellt, daß zwischen dem höchsten Präferenzgrad einer Art und der optimalen Auslesemethode Übereinstimmung besteht.

Summary

The efficiency of five variants of the Berlese Funnel were compared with view of finding an optimal extraction method and of the ecological study of the microarthropods.

About the first point the following was ascertained:

a. For a given substratum, each group (or species) has one optimal method which may differ from that suitable for another group. So there is no "one" method having the optimal efficiency for all the groups (or species).
b. It frequently happens that, for a given group, the output differs in accordance to the handled substratum.
c. For a given substratum, the yields obtained by various workers are seldom parallel for similar methods.

The conclusion is that the microarthropods react diversely according to the utilized method and according to the substratum. Therefore those who undertake researches on the soil fauna, have to be recommanded to initiate with a preliminary experiment giving the best adapted method to the substratum and to the animal group they study. However, it seems proved that a too rapid desiccation joined to a too high temperature brings efficiency losses; the same is true for methods with a too slow desiccation.

In general it seems also that a milder method is more effective for a very humid substratum, and that a strengther one (more rapid desiccation) is more suitable for a dryer substratum.

The second part furnished the following statements:

a. The species, genus, etc., that one would bring together to form a systematic (e.g. "oribatidae"), or physiologic (e.g. "immature acarina") or morphologic group (e.g. "thick skinned acarina") may react very diver-

sely. Hence it is advisable neither to bring up nor, chiefly, to study such groups considered as homogeneous entities.

b. It happens regularly that a given species reacts diversely according to its habitats.

c. It was ascertained, mainly among the Oribatids, that there is a relation between the ecological preferences and the more efficient method; further, this optimal method seems also related to the substratum.

Literatur

Berlese, A., 1905: Apparechio per raccogliere presto ed in gran numero piccoli Arthropodi. Redia, II, p. 85.

Berthet P., 1954: L'échantillonnage de la litière des forêts pour l'étude quantitative des populations d'acariens et de collemboles. Ann. Soc. R. Zool. Belgique, 85/I, p. 5–22.

Bornebusch C. H., 1930: The fauna of the forest soil. Forstl. Forsøgsv. Danm., 11, p. 1–224.

Dufey F., 1957: Recherche de synécologie sur trois milieux phytosociologiquement définis. Mém. Lic. Sc. Zool., Univ. Louvain, 135 pp.

Forsslund K. H., 1943: Studier över det lägre djurlivet i nordsvensk skogsmark. Meddel. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt, 34/I, p. 1–283.

Forsslund K. H., 1945: Sammanfattande översikt över vid markfaunaundersökningar i västerbotten paträffande djurformer. Meddel. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt, 34/V, p. 341–364.

Forsslund K. H., 1948: Nagot om insamlingsmetodiken vid markfaunaundersökningar. Meddel. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt, 37/VII, p. 1–22.

Hammer M., 1944: Studies on the oribatids and collemboles of Greenland. Medd. Grønland, 141/3, p. 1–210.

Karppinen E., 1955: Ecological and transect survey studies on finnish camisiids (acar., oribatei). Ann. Zool. Soc. „Vanamo", 17/2, p. 1–80.

Karppinen E., 1958, a: Über die Oribatiden (Acar.) der finnischen Waldböden. Ann. Zool. Soc. „Vanamo", 19/I, 1–43.

Karppinen E., 1958, b: Über die Oribatidenfauna (Acar.) in den Uferzonen von einem Teiche im Kirchspiel Lammi in Südfinnland. Arch. Soc. Zool. Bot. Fennica „Vanamo", 12/2, p. 128–143.

Karppinen E., 1958, c: Untersuchungen über die Oribatiden (Acar.) der Waldböden von Hylocomium-Myrtillus-Typ in Nordfinnland. Ann. Ent. Fennici, 24/4, p. 149–168.

Macfadyen A., 1952: The small arthropods of a Molinia fen at Cothill. J. Anim. Ecol., 21, p. 87–117.

Macfadyen A., 1959: Control of humidity in three funnel-type extractors for soil arthropods. Proc. Int. Colloqu. Res. Meth. in Soil Zool. at Rothamsted 1958, Ed. Butterworth, London.

Murphy P. W., 1959: Effect of sample treatment on extraction efficiency with the split-funnel extractor. Proc. Int. Colloqu. Res. Meth. in Soil Zool. at Rothamsted 1958, Ed. Butterworth, London.

Nef L., 1959, a: The distribution of animal populations in the soil. Proc. Int. Colloqu. Res. Meth. in Soil Zool. at Rothamsted 1958, Ed. Butterworth, London.

Nef L., 1959, b: Methods for the investigation of the reaction of microarthropods to humidity. Proc. Int. Colloqu. Res. Meth. in Soil Zool. at Rothamsted 1958, Ed. Butterworth, London.

Riha G., 1944: Untersuchungen über die Oribatiden von Kalksteinböden des südlichen Wienerwaldes. Dissertation, Wien.

Sellnick M. & Forsslund K. H., 1955: Die Camisiidae Schwedens (Acar., Oribatei). Arkiv Zool., 2me Sér., 8/4, p. 473–530.

Siegel S., 1956: Nonparametric Statistics. Ed. Mc Graw-Hill Book Cy, N.-Y.

Tarras-Wahlberg N., 1952: Oribatids from mires in Smaland. K. Fysiogr. Sällskapet. Lund. Handl., 22/I, p. 1–4.

Tarras-Wahlberg N., 1953: Oribatids from Akhult-mire. Oikos, 4/2, p. 166–171.

Thamdrup H. M., 1932: Faunistische und ökologische Studien über dänische Oribatiden. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Ökol. Tiere, 62/4, p. 289–330.

Tullgren A., 1917: Ein sehr einfacher Ausleseapparat für terricole Tierformen. Zeitschr. angew. Entomol., 4, p. 149–150.

Trägårdh I. & Forsslund K. H., 1932: Studier över insamlingstekniken vid undersökningar över markens djurliv. Meddel. Statens Skogsförsöksanstalt, 27/2, p. 21–68.
Van der Drift J., 1951: Analysis of the animal community in a beech forest floor. Tijdschr. Ent., 94/I.
Van der Hammen L., 1952: The oribatei (Acari) of the Netherlands. Zoologische Verhandelingen, Ed. E. J. Brill, Leiden.
Weis-Fogh T., 1947–48: Ecological investigations on mites and collemboles in the soil Natura Jutland, I, p. 137–270.
Willmann C., 1931: Moosmilben oder Oribatiden. Die Tierwelt Deutschlands, 22. Teil, Ed. G. Fischer, Jena.

Aus der Forstschutzstelle Südwest Freiburg-Wittental

Modellversuche über den Nahrungsbedarf von Völkern der Kahlrückigen Waldameise *Formica polyctena* Först.[1]

Von Rolf Lange[2]

Mit 1 Abbildung

I. Einleitung

Für die künstliche Vermehrung der Waldameisen sind praxisreife Verfahren entwickelt worden, die eine erfolgreiche Wiederansiedlung ermöglichen (Gösswald 1951). Über die Wirkungsbreite dieser Raubinsekten berichtete Wellenstein (1954).

Die in Deutschland hauptsächlich zur Vermehrung herangezogene polygyne *Formica polyctena* Först. gründet natürlicherweise ihre Kolonien durch Nestaufspaltung. Ein Teil des Volkes sondert sich ab und bildet einen neuen Staat. Theoretisch lassen sich natürlich oder künstlich gebildete Ableger spätestens nach fünf Jahren erneut teilen, so daß bei einem Ausgangsbestand von vier Nestern nach 50 Jahren 4096 Völker vorhanden wären (Gösswald 1954).

Große Naturkolonien (100 und mehr Nester) sind in Deutschland selten, was im wesentlichen auf den dezimierenden Einfluß des Menschen und anderer tierischer Nutznießer zurückgeführt wird (Gösswald 1951). Vornehmlich in Diskussionen wurde die Möglichkeit angedeutet, daß auch Nahrungsmangel – besonders Eiweißmangel – entscheidend die Bevölkerungsdichte der Ameisen beeinflussen könnte.

Neben Insektenbeute tragen die Ameisen die ganze Vegetationszeit über beachtliche Mengen an Honigtau ein, den sie von ihren zahlreichen Lausherden erhalten (Zoebelein 1956). Unter der Pflege der Außen-☿☿ erreichen die Rindenläuse in Nestnähe eine bedeutend höhere Dichte als in Nestferne (Wellenstein 1957). Ganz ohne Zweifel stellt der Honigtau einen wesentlichen und in gewissen Grenzen stabilen Faktor der Ameisennahrung dar. Die süßen Ausscheidungen der Läuse sollen neben Kohlehydraten auch einen nicht unwesentlichen Anteil an Eiweißkörpern enhalten (Kloft 1953). Daher nimmt man an, daß bei Mangel an geeigneter Insektennahrung die Ameisen den zur Aufrechterhaltung einer normalen Lebens- und Fortpflanzungsgemeinschaft notwendigen Eiweißbedarf über den Honigtau decken können.

Bisher liegen noch keine Untersuchungen an Waldameisen vor, die sich speziell mit diesen Ernährungsproblemen befassen. Zwar gibt es zahlreiche Arbeiten, die die räuberische Tätigkeit der Waldameisen zum Inhalt haben,

[1] Die Arbeit wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, der ich auch an dieser Stelle besonders danken möchte.

[2] z. Z. Entomology Research Institute, Belleville/Ontario Canada.

aber sie können keine Auskunft geben, welche Bedeutung die Insektenbeute für die Erhaltung des Staates hat.

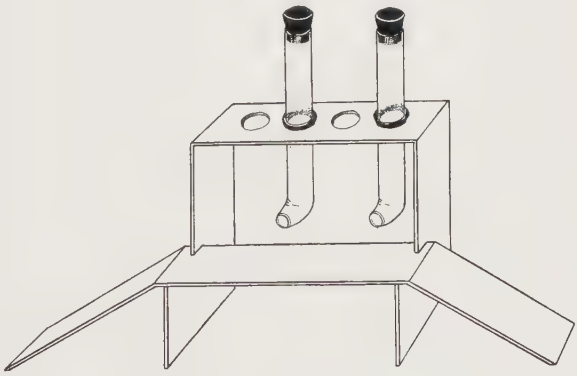
Die Klärung dieser Fragen ist für die Beurteilung der Lebensdauer einer Ameisenansiedlung von Wichtigkeit, weil, besonders in bestimmten Nadelholzmonokulturen, mit einem zeitweisen Mangel an für die Ameisenvölker brauchbarer Insektenbeute gerechnet werden muß.

Daher soll es das Ziel der vorliegenden Arbeit sein, durch Modellversuche mit Honigtau-Honigen Anhaltspunkte über die Bedeutung der Insektenbeute für den Nahrungshaushalt eines Waldameisenvolkes zu erhalten.

II. Material und Methode

Aus Nesthügeln von *Formica polyctena* Först. wurden ♀♀ und Königinnen entnommen und in geringfügig abgeänderten Formicaren nach Gösswald und Bier, bestehend aus Futterarena, Brutkammern und Nestteil (siehe Lange 1958), angesetzt. Der Nestteil des Formicars wurde in einer Zinkblechwanne mit fließendem Wasser gekühlt. Im Futterteil befand sich ein aus Pappe zurechtgeschnittener Ständer, worin die Röhrchen mit Honiglösung steckten (Abb. 1). Die Futterröhrchen waren ca. 7 cm lang und hatten einen Innendurchmesser von 6 mm. Das untere Viertel der Röhre war schwach abgewinkelt. Das obere Rohrende verschloß ich mit einem Gummikorken und streifte über das Futterglas einen Gummihaltering. Ein Futterständer konnte bis zu 4 Röhren aufnehmen. Täglich wurde im Überschuß frische Honiglösung in gereinigten Röhrchen gereicht, weil infolge der Verdunstung die Honiglösung an der Rohröffnung sich verdickt und konzentrierte Honiglösung nicht gern angenommen werden. Außerdem fließen stark eingedickte Honigtropfen gern ab und verschmieren den Laufsteg.

Die verwendeten Waldhonige stammten 1956 von mehreren Imkern, 1957 aus dem Schachenhof bei Bräunlingen oder wurden mir vom Institut für Bienenkunde in Freiburg zur Verfügung gestellt (1958), dessen Leiter, Herrn Dr. Kaeser, ich besonders danken möchte. Es handelt sich um Honige, die überwiegend aus Fichtenbeständen eingebracht wurden. Zu einem geringeren Teil waren Tannen- und Blütenhonig beigemischt. Die Honige wurden im Verhältnis 1 : 1 (50 g Honig auf 50 ccm Wasser) verdünnt. Die angesetzte Lösung blieb im Eisschrank bei etwa 4° C bis zum Verbrauch.



Gestell zur Aufnahme der Honiglösungen, in der Futterarena stehend. Weitere Erklärungen siehe Text

Herr Dr. Müller, Wittental, stellte mir freundlicherweise die Ergebnisse seiner am Tierhygienischen Institut, Freiburg, durchgeführten Analysen der hier verwendeten Honige zur Verfügung. Danach enthielt der 1957 von Bräunlingen (Schachenhof) stammende Honig, 1 : 1 verdünnt, 0,04 % Stickstoff. Nach Prüfung mit Amidoschwarz ließ sich keine Eiweißreaktion feststellen. Demnach kann man annehmen, daß der Stickstoffgehalt einem Gehalt an Aminosäuren von 0,26 % gleichzusetzen ist. Im Schaumhonig des

Bieneninstituts Freiburg (1958), 1 : 1 verdünnt und filtriert, fand sich 0,05 % Stickstoff, entsprechend 0,30 % Aminosäuren.

Im Vergleich hierzu sei mitgeteilt, daß im Frühjahr gewonnene Fichtenhonigtaue – abgetropft – 0,04 % bzw. 0,05 % Stickstoff, entsprechend 0,27 % bzw. 0,30 % Aminosäuren, enthielten, was mit den von mir 1957/58 verwendeten Honiglösungen übereinstimmt.

Auch im Zuckergehalt entsprachen sie etwa dem abgetropften Honigtau.

Von den 1956 von verschiedenen Imkern gekauften Honigen standen zur Analyse keine Proben mehr zur Verfügung.

Alle Völker erhielten täglich frisches Wasser. In bestimmten Versuchen wurde zusätzlich Insektennahrung auf einem Uhrschälchen in Form zerschnittener Mehlwürmer gereicht.

Die Temperatur im Formicarraum schwankte 1956 und 1957 zwischen 22° C und 27° C; 1958, mit Hilfe eines Thermoreglers gesteuert, zwischen 26° C und 28° C.

III. Die Entwicklung der Völker unter verschiedenen Ernährungsbedingungen

Die folgenden Versuche dienen in erster Linie dazu, Anhaltspunkte über den Stickstoffbedarf von Waldameisenvölkern zu erhalten. Bei geeigneter Nahrungskombination lassen sich kleine Völker von *Formica polyctena* Först. voll funktionsfähig erhalten. Sie wachsen schnell heran und der schließlich eintretende Begrenzungsfaktor ist das Ausmaß des Formicars.

a. Die Bevölkerungsentwicklung bei gleichzeitiger Fütterung von Honiglösung und Mehlwürmern

Im Sommer 1956 wurden zwei Völker von *Formica polyctena* ausgegraben und in Formicaren mit je 3 000 ☿☿ und einer verschiedenen Zahl von ♀♀ angesetzt. Bei der Entnahme achtete ich besonders darauf, daß ☿☿ aus allen Teilen des Nestes erfaßt wurden, um die einseitige Anhäufung bestimmter Arbeitsdienste zu vermeiden. Gleichwohl befanden sich im Nest „Gengenbach" bei den ☿☿ aus tieferen Schichten unverhältnismäßig viel junge Ergaten, erkenntlich an ihrer blasseren Färbung.

Beim Einsetzen der Völker in die Formicare entstanden durch gegenseitiges Bespritzen der ☿☿ mit Ameisensekret geringfügige Verluste. Sie betrugen im Falle „Ringingen" etwa 200 Tiere. Die Ausfälle halten sich bei vorsichtigem Arbeiten im allgemeinen unter der 10 %-Grenze. Sie wurden nicht ersetzt.

Die tägliche Futtermenge bestand aus Honiglösung und vier zerschnittenen Mehlwürmern. Das Quantum der eingetragenen Insektennahrung schwankte innerhalb nicht näher festgelegter Zeiten beträchtlich. Dies kann einmal darauf zurückzuführen sein, daß die angefeuchteten, aber doch langsam antrocknenden Mehlwurmstücke von den Ameisen nicht von der Glasunterlage entfernt werden konnten, zum anderen darauf, daß ein Rhythmus im Eintragen von Insektennahrung besteht. Letztere Möglichkeit erscheint mir wahrscheinlicher.

Während der Versuchsdauer von ca. 8½ Monaten (siehe Tab. 1) legten beide Völker trotz hoher Temperaturen im Versuchsraum im Winter eine Aufzuchtpause von etwa zwei Monaten ein. Dabei zogen sich größere Teile

des Staates in den gekühlten Nestteil zurück. Futter wurde weiterhin, wenn auch sichtbar weniger, eingetragen.

In Tab. 1 ist die Entwicklung beider Völker wiedergegeben. Diese hatten sich innerhalb der Versuchszeit fast verdoppelt. Die Differenz von 9 Tagen in der Aufzuchtzeit ist gering und kann vernachlässigt werden.

In einem dritten Formicar war am 18. 9. 1956 ein Volk der polygynen *Formica rufa* L. mit 7 ♀♀ und 3000 ☿☿ aus Sigmaringen angesetzt worden. Bei der Kontrolle am 29. Mai 1957 hatte sich die Bevölkerung auf 4971 ☿☿ vermehrt. Die ☿☿ wurden täglich mit *Zuckerwasser* (1:1) und vier zerschnittenen Mehlwürmern gefüttert. Das Volk war infolge des zu feucht gehaltenen Nestteils enorm stark vermilbt. Verluste, die möglicherweise dadurch denkbar wären (z. B. Verklebung der Stigmen mit Eipaketen), habe ich nur selten beobachtet.

b. Die Bevölkerungsentwicklung bei Fütterung von Waldhonigen als einzige Nahrungsgrundlage

Im Frühjahr 1957 und 1958 wurden insgesamt drei Völker angesetzt und über einen Zeitraum von ca. fünf Monaten nur mit Honigtau-Honigen überwiegend aus Fichtentracht gefüttert. In allen drei Versuchen sank innerhalb der Beobachtungszeit die Volkstärke auf $^2/_3$ bis $^1/_2$ des Ausgangsbestandes ab (Tab. 2). Auch mehrere Weibchen in einem Staat (Volk E, Tab. 2)

Tabelle 1

Die Bevölkerungsentwicklung zweier Staaten von *Formica polyctena* Först. Futtermenge eines Volkes: Honiglösung im Überschuß und vier zerschnittene Mehlwürmer täglich

Herkunft	Formicar angesetzt am	Ausgangsbestand	Versuch beendet	Endbestand an ☿☿ und Puppen	Zuwachs
A. Ringingen	20. 7. 1956	4 ♀♀ + 3000 ☿☿	7. 5. 1957	4 ♀♀ + 5818 ☿☿	2818 ☿☿
B. Gengenbach	9. 8. 1956	14 ♀♀ + 3000 ☿☿	18. 5. 1957	9 ♀♀ + 5669 ☿☿	2669 ☿☿

Tabelle 2

Der Rückgang der Volkstärke bei drei Völkern von *Formica polyctena* Först. bei Fütterung ausschließlich mit Lösungen von Waldhonigen aus überwiegend Fichtentracht

Herkunft	Formicar angesetzt am	Ausgangsbestand	Versuch beendet	Endbestand	Rückgang
C. Walldorf/Ba	2. 3. 1957	1 ♀ + 3000 ☿☿	2. 8. 1957	1 ♀ + 1704 ☿☿	1296 ☿☿
D. Walldorf/Ba	2. 3. 1957	1 ♀ + 3000 ☿☿	2. 8. 1957	1 ♀ + 1912 ☿☿	1088 ☿☿
E. Wittental	7. 3. 1958	3 ♀♀ + 3000 ☿☿	10. 8. 1958	3 ♀♀ + 1877 ☿☿	1123 ☿☿

vermochten den Rückgang nicht aufzuhalten. Die Bevölkerungsverminderung kann daher nur auf die fehlende Insektennahrung zurückgeführt werden. Im wesentlichen wird die rückläufige Bewegung hervorgerufen durch das Unvermögen, den Abgang an alten ☿☿ durch junge zu ersetzen. Zwar bringen die Völker nach dem Einsetzen in die Formicare noch ein mehr oder weniger starkes erstes Gelege bis zur Reife, aber die Aufzuchtleistung sinkt dann schnell ab und die von der Königin abgelegten Eier werden gefressen.

Beobachtungen an einer Reihe weiterer Formicarvölker, die anderweitig verwendet wurden, zeigten die gleiche Entwicklungstendenz. Immer dann, wenn keine tierische Nahrung zusätzlich geboten wurde, sank die Aufzuchtleistung schließlich bis auf Null ab.

IV. Diskussion

a. Die Bedeutung eiweißreicher Nahrung für die Brutaufzucht

Aus der Literatur sind zahlreiche Beispiele bekannt, die auf die Bedeutung hinweisen, die eine eiweißreiche Kost für die Erhaltung eines Insektenstaates hat.

So konnte Goetsch (1957) bei *Pheidole*-Arten (Formiciden) immer dann die Aufzucht von „Soldaten", also Makroergaten, provozieren, wenn den Völkern die Möglichkeit gegeben war, ihre Larven mit Insekten zu füttern. Mit einer Einschränkung der eiweißreichen Nahrung verringerten die ☿☿ der Knotenameise *Myrmica rubra* L. die Eiablage. Außerdem beeinträchtigte diese Maßnahme die Brutaufzucht (Brian 1953).

Bei reiner Zuckerfütterung verkümmern den Bienen die für die Brutpflege wesentlichen Pharynxdrüsen (Kratky 1931). Daher wurde die Wirkung von Pollenersatzmitteln häufig untersucht (z. B. Gontarski 1954, Wahl 1954, Otto 1955). Haydak (1935) registrierte eine wesentliche Abnahme des Eiweißgehaltes der schlüpfenden Brut bei solchen Bienenvölkern, die unter reiner Kohlehydratnahrung gehalten wurden. Auch Buchner (1953) berichtete über die Auswirkungen eiweißarmer Kost auf die Entwicklung der Bienen-☿☿. Saisonbedingte Schwankungen im ☿☿-Gewicht und in der Ovarienentwicklung in Abhängigkeit von der Menge des eingetragenen Pollens fanden Marshal und Haydak (1951). Allen und Jeffree (1956) schließlich stellten einen Zusammenhang zwischen der im Bienenvolk vorliegenden Pollenmenge und dem Umfang des Brutnestes fest.

Die eigenen Untersuchungen belegen eindeutig, daß Lösungen von Honigtau-Honigen aus überwiegend Fichtentracht als einzige Nahrungsgrundlage nicht ausreichen, um eine normale Lebens- und Fortpflanzungsgemeinschaft der Formicarvölker zu gewährleisten.

Nun sind Waldhonige Produkte, die dem Honigtau nicht gleichzusetzen sind, den die Ameisen von den Läusen empfangen. Aus den stark wasserhaltigen Lachnidenexkreten ist durch Verarbeitung der Bienen Honig geworden. Es gibt aber keine Anhaltspunkte dafür, daß die Bienen bestimmte Eiweiße oder Eiweißbausteine für den eigenen Bedarf dem Honigtau entziehen. Nach Gontarski (in lit.) sind im Honig alle die Aminosäuren enthalten, die auch in den Läuseexkrementen vorkommen. Eine Minderung bei der Honigzubereitung hält er für ausgeschlossen.

Auf jeden Fall mußte geprüft werden, ob im Honigtau quantitativ mehr

Aminosäuren als in den von mir verwendeten Honiglösungen vorhanden sind. Die Honiglösungen enthielten 0,2 %–0,3 % Aminosäuren (Abschn. II). Sie entsprachen hierin fast genau dem abgetropften Fichtenhonigtau. Meine Versuchsvölker erhielten also quantitativ nicht weniger Aminosäuren als Freilandvölker, die im Frühjahr Fichtenhonigtau eintrugen.

Qualitativ haben die Formicarvölker eher ein größeres Spektrum an Aminosäuren bekommen, denn Waldhonige sind zumeist Gemische aus verschiedenen Honigtauen und Blütenhonig. Die Honiganalysen auf freie Aminosäuren von Baumgarten und Mökesch (1956) bestätigen dies.

Die eigenen Modellversuche und die aus der Literatur bekannten Tatsachen machen es somit wahrscheinlich, daß Waldameisen zum Aufbau ihres Staates nicht allein von Fichtenhonigtau leben können. Sie brauchen zusätzlich Insektennahrung (Eiweiß).

Der Aussagewert der vorliegenden Versuche beschränkt sich ausschließlich auf Fichtenhonigtau. Obwohl die Aminosäuren anderer Honigtaue qualitativ und quantitativ verschieden sein können, ist nicht anzunehmen, daß diese den Ameisen dauernd genügend Stickstoffverbindungen liefern können. Offenbar deswegen jagen sie stets intensiv nach Insektenbeute (Literatur siehe Wellenstein 1954), auch in kalamitätsfreien Jahren bzw. Gebieten (Wellenstein 1952, Schwenke 1957).

b. Zum Massenwechsel der Waldameisen

Wenig ist bisher über den Massenwechsel der Ameisen bekannt. Scherba (1958) berichtete über die Bevölkerungsfluktuationen einer Kolonie (Nesterverband) von *Formica ulcei* Em. (neuweltliche, zur *Formica exsecta*-Gruppe gehörende Art). Von 1931–1941 registrierte er eine ständige Verringerung der, wie sich aus den Angaben der Arbeit entnehmen läßt, polygynen Völker (von 419 auf 279 Nester). Von 44 abgestorbenen Nestern konnte er bei 27 – also 60 % – keine äußeren Einwirkungen feststellen, wobei nicht gesagt werden kann, ob die anderen Nester infolge solcher Einwirkungen abgestorben sind.

Bruns (1958) beobachtete über sechs Jahre hinweg die Entwicklung einer mit Drahthauben geschützten Waldameisenkolonie (*Formica polyctena*). Eine Vermehrung der Nester trat während dieser Zeit nicht ein.

Bis zu 30 % Verluste unter künstlich ausgesetzten Waldameisenvölkern vermerkte Elton (1956). Auch Wellenstein (im Druck) berichtete von wesentlichen Einbußen an Völkern in künstlich angelegten Nestverbänden.

Einer regressiven Bevölkerungsbewegung versucht man, hauptsächlich in Deutschland, mit einem Schutz der Nester mittels Drahthauben zu begegnen. Diese Maßnahme basiert auf der Annahme, daß Verluste unter der Ameisenpopulation im wesentlichen durch deren Nutznießer, besonders Mensch und Specht, hervorgerufen werden. Zweifelsohne ist deren Wirken und das anderer Schmarotzer wie *Atemeles* und *Lomechusa* nicht ohne Einfluß. Sie sind aber sicherlich nicht die einzige Ursache, denn es sterben auch Völker, ja große Teile eines Kolonialverbandes, ganz gleich, ob geschützt oder ungeschützt, ohne sichtbare Einwirkungen ab.

Auf Grund der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen ist ein weiterer, wahrscheinlich sehr wesentlicher Faktor des Massenwechsels der Waldameisen, nämlich das Angebot an Eiweißnahrung, gefunden.

Zwei Nahrungsquellen sind es, aus denen die Ameisen ihren Nahrungsbedarf speisen, die Ausscheidungen der Rindenläuse und jagdbare Insektenbeute. Honigtau ist die stabilere Nahrungsquelle, weil die Ameisen offenbar den Massenwechsel der Rindenläuse direkt beeinflussen (WELLENSTEIN 1957), insoweit jedenfalls als die Wirtspflanze es zuläßt (MÜLLER, im Druck). Anders dagegen liegen die Verhältnisse bei der Insektenbeute. Hier können die ☿☿ in dem für sie förderlichen Sinn nicht auf die Populationsdichte ihrer Beuteobjekte einwirken. Vielmehr hängt die Menge der eingebrachten Insekten von deren Bevölkerungsdichte ab. Die Abundanz einer Insektenart kann aber ganz beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein (TISCHLER 1955, SCHWERDTFEGER 1957). Weiterhin sind die Vertreter nicht jeder Insektenart in nennenswertem Maße zu erbeuten. Wenn z. B. tote Käfer und Fliegen in Mengen eingebracht werden, so sagt dies nichts darüber aus, welcher effektiver Nahrungswert diesen häufig vertrockneten Objekten beizumessen ist. Sicher sind es nur bestimmte erbeutbare Arten, denen eine größere Bedeutung im Nahrungshaushalt der Waldameisen zukommt.

Je reicher die Biocoenose ist, desto besser werden die Bedingungen für die Ameisenvölker sein, weil der Rückgang in der Bevölkerungsdichte einer erbeutbaren Art leicht durch andere ausgeglichen werden kann. In Laub- und Mischwäldern finden sich zumeist sehr starke Völker der polygynen Kahlrückigen Waldameise (*Formica polyctena*), während in reinen Fichtenwäldern große Nesthügel oft nicht die Masse an ☿☿ beherbergen, die das Nest rein äußerlich verspricht.

Können die Völker ihren Eiweißbedarf decken, dann schlüpfen mehr ☿☿ als absterben. Das Volk wächst schnell heran und spaltet – bei *Formica polyctena*, der für die künstliche Ansiedlung wichtigsten polygynen Waldameise – einen lebensfähigen Volksteil ab, der sich im allgemeinen im Umkreis von ca. 100 m vom Mutternest niederläßt. Diese Koloniegründungsweise der Kahlrückigen Waldameise bedingt die Entstehung von Nesterverbänden, die schwerpunktartig verstreut sind. Ein verhältnismäßig kleines Gebiet muß Millionen räuberischer Ameisen ernähren. Verringert sich die Eiweißzufuhr unter das für den Staat verträgliche Maß, dann sinkt die Aufzuchtleistung ab. Die Anzahl der absterbenden ☿☿ übersteigt die der frisch schlüpfenden. Dieses regressive Stadium kann vom Volk solange ertragen werden, wie die Menge der ☿☿ ausreicht, bei genügend Eiweißzufuhr die Bevölkerungsentwicklung wieder progressiv zu gestalten. Das ist anscheinend nur dann möglich, wenn ein bestimmtes, noch unbekanntes Verhältnis von ♀♀-Zahl : ☿☿-Zahl nicht unterschritten wird. Es scheint nicht so, als könnten die *polyctena*-☿☿ diesen Faktor kontrollieren, denn die Königinnen werden bis zuletz – offenbar auf Kosten der Brut – gefüttert. Ein absterbendes *polyctena*-Volk, das ich ausgrub, hatte 26 ♀♀ und nur noch ca. 800 ☿☿. Dieses Verhältnis, etwa 1 : 30, ist nicht ausreichend, um genügend Brut aufzuziehen.

Ein Volk der polygynen Kahlrückigen Waldameise wird Mangelzeiten um so leichter überstehen, je weniger ♀♀ es mit hochspezifischen Futtersäften zu versorgen hat. In dieser Hinsicht sind die Staaten der monogynen, daher nicht vermehrungswürdigen *Formica rufa* L. besonders plastisch. Die Völker dieser Art umfassen oft bis zu 100 000 Individuen. Verluste bis zu 90 % der Bevölkerung können sicherlich ohne Gefahr für den Fortbestand des Staates ertragen werden.

Zusammenfassung

In Formicaren nach Gösswald und Bier wurden Völker der Kahlrückigen Waldameise *(Formica polyctena* Först.) unter verschiedenen Ernährungsbedingungen gehalten. Völker, die mit Waldhoniglösungen aus überwiegend Fichtentracht und Insektennahrung (zerschnittene Mehlwürmer) gefüttert wurden, verdoppelten nahezu ihre Volksstärke, während Völker, die nur Waldhoniglösungen erhielten, eine rückläufige Bevölkerungsbewegung zeigten (Rückgang auf etwa $^2/_3$ des Ausgangsbestandes).

Da es keine Anhaltspunkte dafür gibt, daß die Bienen dem Honigtau bei der Honigzubereitung Eiweißbausteine entziehen, und außerdem der Stickstoffgehalt der verwendeten Waldhoniglösungen durchaus dem des abgetropften Frühjahrshonigtaus von Fichten entsprach, wird geschlossen, daß Ameisenvölker, zumindest in Fichtenbeständen, nicht von Honigtau allein eine normale Lebensgemeinschaft aufrechterhalten können. Sie brauchen zusätzlich Insektennahrung.

Fußend auf den vorliegenden Ergebnissen wird der Massenwechsel der Waldameisen diskutiert.

Summary

Colonies of the red ant *Formica polyctena* Först. were kept under different food conditions in formicaria in accordance with Gösswald and Bier. Such colonies which were fed with solutions of honey (main portion comes from spruce forest) and insects (mealworms) nearly doubled their populations, but did they get only solutions of wood honey, then resulted a strong retrogression in population density.

There is no evidence that honeybees deprive honeydew of amino acids or protein. Moreover, the proportion of nitrogen of the honey solutions used was near the same as in spruce honeydew in spring. From this and the present experiments it is concluded, that red ants cannot maintain a normale community of life only with honeydew. They need insect booty.

Resting on the present results the fluctuations in population density of the red ants are discussed.

Literatur

1. Allen, M. D. und E. P. Jeffree: The influence of stored pollen and of colony size on the brood. Ann. Appl. Biol. **44**, 649–656, 1956.
2. Baumgarten, F. und I. Mökesch: Über die papierchromatographische Auffindung freier Aminosäuren im Bienenhonig. Zschr. Bienenforschg. **3**, 181–184, 1956.
3. Brian, M. V.: Oviposition by workers of the ant *Myrmica*. Physiol. Comp. et Oec. **3**, 25–36, 1953.
4. Bruns, H.: Untersuchungen und Beobachtungen an einer Naturkolonie der Roten Waldameise *(Formica rufa)* im Schadgebiet der Kl. Fichtenblattwespe *(Pristiphora abietina). Zschr. ang. Ent.* **43**, 326–335, 1958.
5. Buchner, R.: Beeinflussung der Größe der Arbeitsbiene durch Raum- und Nahrungsmangel während der Larvenzeit. Roux' Arch. Entwicklungsmech. **146**, 544–579, 1953.
6. Elton, E. T. G.: The artifical establishment of wood ant colonies for biological control in the Netherlands. Proc. 10th Int. Congr. Entomol. **4**, 1956.
7. Goetsch, W.: Der Einfluß verschiedener Ernährung auf die Soldaten-Entwicklung bei Ameisen mit vergleichenden Untersuchungen bei anderen Tieren. Zschr. vgl. Physiol. **39**, 274–312, 1957.

8. Gontarski, H.: Untersuchungen über die Verwendung von Pollen und Hefe zur Brutpflege der Honigbiene. Zschr. Bienenforschg. **2**, 1954.
9. Gösswald, K.: Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Metta-Kinau-Verlag, Lüneburg 1951.
10. — Über die Wirtschaftlichkeit des Masseneinsatzes der Roten Waldameise. Zschr. ang. Zool. **1**, 145–185, 1954.
11. Kloft, W.: Waldameisen und Pflanzenläuse. Allgem. Forstzschr. **8**, 529, 1953.
12. Kratky, E.: Morphologie und Physiologie der Drüsen im Kopf und Thorax der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). Zschr. wiss. Zool. **139**, 120–200, 1931.
13. Lange, R.: Über die Variabilität der Beborstung der Waldameisen, zugleich ein Beitrag zur Systematik der *Formica rufa*-Gruppe. Zool. Jb. Syst. **86**, 217–226, 1958.
14. Marshall, D. L. und M. H. Haydak: Seasonal variation in weight and ovarion development in the worker honeybee. J. Econ. Ent. **44**, 54–57, 1951.
15. Müller, H.: Der Honigtau als Nahrung der hügelbauenden Waldameisen. Entomophaga, im Druck.
16. Otto, D.: Die Pharynxdrüse der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) bei Prowena-Hefe-Nahrung als Pollenersatz. Arch. Geflügelzucht und Kleintierkd. **4**, 209–239, 1955.
17. Scherba, G.: Reproduction, nest orientation and population structure of an aggregation of mound nests of *Formica ulcei* Em. (Formicidae). Ins. Soc. **5**, 201–213, 1958.
18. Schwenke, W.: Über die räuberische Tätigkeit von *Formica rufa* L. und *Formica nigricans* Emery außerhalb einer Insekten-Massenvermehrung. Beitr. Entomol. **7**, 226 bis 246, 1957.
19. Schwerdtfeger, F.: Die Waldkrankheiten, Berlin 1957.
20. Tischler, W.: Synökologie der Landtiere, Stuttgart 1955.
21. Wahl, O.: Untersuchungen über den Nährwert von Pollenersatzmitteln für die Honigbiene. Ins. Soc. **1**, 285–292, 1954.
22. Wellenstein, G.: Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise (*Formica rufa* L.). Zschr. PflKrankh. **59**, 430–451, 1952.
23. — Was können wir von der Roten Waldameise im Forstschutz erwarten. Beitr. Entomol. **4**, 117–138, 1954 (weitere Literaturhinweise).
24. — Die Beeinflussung der forstlichen Arthropodenfauna durch Waldameisen (*Formica rufa*-Gruppe) I. Teil. Zschr. ang. Ent. **41**, 368–385, 1957.
25. — Die Entwicklung künstlicher Ameisenansiedlungen in Fichten- und Kieferngebieten. IV. Int. Pflanzensch.-Kongreß 1957, im Druck.
26. Zoebelein, G.: Der Honigtau als Nahrung der Insekten, II. Teil. Zschr. ang. Ent. **39**, 129–167, 1956. (Die Arbeit enthält zahlreiche weitere Literaturhinweise über die Bedeutung des Honigtaus als Insektennahrung.)

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Tharandt
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Abteilung Forstschutz gegen tierische Schädlinge

Eine Mikrosporidie aus dem Grünen Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.)

Von S. Günther

Mit 10 Abbildungen

Das Für und Wider von Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Grünen Eichenwickler *(Tortrix viridana* L.) veranlaßte uns, gerade im fortgeschrittenen Gradationsstadium auf dem Gebiete der DDR den Mikroparasiten dieses Schädlings unsere Aufmerksamkeit zu schenken.

Weiser (5) fand in der ČSR in *Tortrix viridana* L. und *Tortrix loefflingiana* L. eine Polyederkrankheit, zwei Mikrosporidiosen *(Nosema tortricis* Weiser und *Octosporea viridanea* Weiser) und einen nicht näher beschriebenen hefeartigen Organismus.

In Raupen von *Tortrix viridana* aus Thüringen und Sachsen fanden wir sowohl die von Weiser beschriebenen und aufgezählten Parasiten als auch bisher unbekannte Parasiten. Es handelt sich dabei um eine Mikrosporidie (Cnidosporidia) und um zwei Flagellaten (Protomonadina). Über die beiden Flagellaten herrschen noch einige Unklarheiten, so daß hier nur über die Sporozoe berichtet wird.

Die Mikrosporidie, eindeutig als solche durch Polfaden und intracellularen Sitz gekennzeichnet, war nur in wenigen Raupen zu finden. Von 468 untersuchten Individuen enthielten 6 Raupen diese Parasiten. Schon makroskopisch fallen die kranken Raupen durch ihr lethargisches Verhalten und ihren stark gelb gefärbten Fettkörper auf, in dessen Zellen sich der Parasit entwickelt.

Die Infektion erfolgt per os. Im Darm verlassen die zweikernigen Amöboidkeime die Sporen und dringen durch die Darmwand bis in den Fettkörper vor, in dessen Zellen die Entwicklung weitergeht (Abb. 1, 2). Während der Wanderung vom Darm zum Fettkörper werden einige Planonten auch von Hämatozyten „gefressen", in denen sich der Parasit ebenfalls entwickelt. Die wahrscheinlich während der Wanderung zum Fettkörper einkernig gewordenen Planonten (2,0–1,0 µ) nehmen an Größe zu, bis sie etwa 4–5 µ messen und teilen sich nach vorangegangener Kernteilung wieder zu einem etwa 2–3 µ messenden Stadium. Nur in seltenen Fällen wurden längliche Stadien von 5–7 µ mit höchstens vier Kernen beobachtet. Diese als Schizonten der ersten Schizogonie anzusehenden Stadien besitzen ein dichtes, sich stark färbendes Plasma, das sich vom Rand zum kompakten, gleichmäßig angefärbten Kern hin aufhellt (Abb. 3, 4).

In zweikernigen Stadien, die man als Merozoite auffassen könnte, schwellen die kleinen kompakten Kerne an und lockern sich auf. Ebenfalls erscheint nun das Plasma aufgelockert und wolkig. Diese Stadien der zweiten

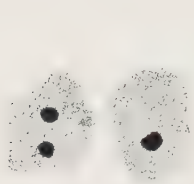


Abb. 1, 2

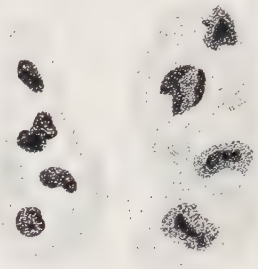


Abb. 3, 4

Abb. 5

Abb. 1, 2. Amöboidkeim unmittelbar nach dem Schlüpfen und nach 15 Stunden; *Abb. 3, 4.* Schizonten der 1. und 2. Schizogonie; *Abb. 5.* Diplokaryon

Schizogonie sind kaum als bandartig anzusehen und weisen ebenfalls höchstens vier Kerne auf. In zweikernigen Schizonten rücken die Kerne auseinander und bilden typische kaffeebohnenähnliche Diplokarien von 2 μ Durchmesser (Abb. 5). Nach der Kernfusion lockert sich der neue Kern auf und vergrößert sich.

Die Entwicklung zum Pansporoblasten kann nun nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen unterschiedlich verlaufen.

Einmal vergrößert sich das einkernige Stadium zu einer immer noch einkernigen Kugel von 6–7 μ mit einer relativ schwachen Hüllschicht und nur sehr zart anfärbbarem Plasma. Erst nachdem die endgültige Größe des Pansporoblasten fast erreicht ist, teilt sich der Kern mehrmals, bis acht Kerne vorhanden sind, um die sich dann das Plasma verdichtet (Abb. 6, 7). Mitunter gruppiert sich das Plasma auch schon im vierkernigen Stadium um die einzelnen Kerne.

Der andere Entwicklungsverlauf der Pansporoblasten ist so, daß das nun einkernige Diplokaryon unter fortlaufender Kernteilung bis zur Endgröße der Pansporoblasten heranwächst. Auch hier beginnt die Bildung der Sporoblasten mitunter schon im vierkernigen Stadium (Abb. 8, 9). Meist reißt die Pansporoblastenhülle auf, ehe die Sporoblasten endgültig zur fertigen Spore herangereift sind.

Abb. 6, 7

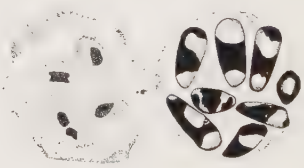


Abb. 8, 9

Abb. 10

Abb. 6, 7. Pansporoblasten mit später Plasmagruppierung; *Abb. 8, 9.* Pansporoblasten mit Plasmagruppierung schon im vierkernigen Stadium und mit weit entwickelten Sporoblasten; *Abb. 5.* Reife Spore

Pathologische Sporenformen, bei denen unvollständig getrennte Sporoblasten zu einer dreieckigen vergrößerten Spore führten, sind nur vereinzelt

beobachtet worden. Ein anderer Typ Makrosporen, wie er von *Thelohania hyphantria* Weiser bekannt ist, scheint nicht aufzutreten, jedenfalls sind solche Makrosporen nicht beobachtet worden. Die normalen und vollkommen ausgereiften Sporen messen 4,5–6,0 µ × 2,0–2,5 µ (Abb. 10).

Obwohl beide Enden abgerundet sind, verjüngt sich die Spore einseitig. Nach Hydrolyse mit HCl und anschließender Giemsafärbung erkennt man in der Mitte der Spore zwei hintereinanderliegende Kerne.

Mit den üblichen Mitteln gelang es uns nicht, die Sporen zum Ausschleudern ihrer Polfäden zu veranlassen. Folgende Methode war jedoch in einigen Fällen erfolgreich.

Nachdem die Sporen mindestens 24 Stunden am Objektträger angetrocknet waren, wurde etwas Darmepithel einer gesunden Raupe von *Tortrix viridana* aufgelegt, mit einem Deckglas zerquetscht und sofort mit Paraffinum liquidum luftdicht abgeschlossen.

Nach kurzer Zeit schleuderten einige Sporen ihre Polfäden aus. Aber nur vereinzelt war der Faden vollkommen ausgeschleudert, so daß am Ende, nahe der Spore ein kleines bläschenförmiges Gebilde zu sehen war. Die wenigen meßbaren Polfäden waren 65–70 µ lang. Die nur unvollkommen ausgeschleuderten Polfäden schwankten zwischen 20 und 40 µ in ihren Längenmaßen.

Einmal konnte das Schlüpfen des Amöboidkeimes verfolgt werden. Der ganze Schlüpfvorgang vollzog sich in etwa 3–4 Minuten. Der Planont verließ dabei die Spore am schmalen Ende. Er enthielt zwei kleine, dicht beieinander liegende und deutlich erkennbare Kerne. Das Plasma erschien homogen ohne jegliche Granulierung. Der anfangs etwa 2 µ messende Planont vergrößere sich in den folgenden 5 Minuten bis auf 5 µ, nahm aber in den nächsten 2 Minuten schnell an Größe ab und erreichte schließlich seine Ausgangsgröße wieder. Da sich der Planont in den nächsten drei Stunden nicht veränderte, wurde das Präparat im Brutschrank bei 25° C aufbewahrt. Nach 15 Stunden war der Planont nur noch einkernig (Abb. 1, 2). Inwieweit sich dieser einmal beobachtete Vorgang als normal ansprechen läßt, mag dahingestellt bleiben.

Die Mikrosporidie läßt sich nicht auf *Hyponomeuta malinella* Zell. und *Euxoa segetum* Schiff. übertragen. Vereinzelt glückte die Übertragung auf *Operophthera brumata* L.

Auf Grund der achtsporigen Pansporoblasten ist die vorliegende untersuchte Art in die Gattung *Thelohania* zu stellen. Von den im Fettkörper schmarotzenden *Thelohania*-Arten anderer Lepidopteren unterscheidet sich die vorliegende Art in verschiedenen Merkmalen, von denen nur die wesentlichsten aufgeführt sind.

Thelohania cheimatobiae Krieg (1) ist durch größere Sporen (5,00–5,75 µ × 2,50–3,75 µ) und längere Polfäden (–80 µ) ausgezeichnet. Eine Identität mit *Th. disparis* Timofejeva (2) trifft auf Grund der sehr großen Sporen dieser Art (4,40–7,37 µ × 2,36–2,95 µ) ebenfalls nicht zu. *Th. hyphantriae* Weiser (4 und 6) unterscheidet sich von der hier beschriebenen Art durch die völlig andere Sporenform und unterschiedliche Pathogenität gegenüber *Hyponomeuta malinella* Zell. Eine weitere im Schwammspinner und Goldafter parasitierende Mikrosporidie *Th. similis* Weiser (7) zeigt einen ganz anderen Verlauf der Sporogonie. Weiterhin ist hier die Pansporoblastenhülle viel stärker ausgebildet, und die Pansporoblastenhülle zerreißt erst nach Austrocknung und nachträglichem Befeuchten.

Die oben angeführten Daten zeigen, daß es sich um eine bisher unbekannte Art handelt. Herrn Dr. Weiser, Prag, zu Ehren schlagen wir den Namen *Thelohania weiseri* n. sp. vor[1].

Zusammenfassung

Auf dem Gebiet der DDR wurden die meisten der bisher bekannten Mikro-Parasiten aus *Tortrix viridana* L. (Lepid., Tortricidae) wiedergefunden, sowie zwei noch unbekannte Flagellaten (Mastigophora, Bodonidae) und eine neue Mikrosporidie (Microsporidia). Die Mikrosporidie schmarotzt im Fettkörper. Der Entwicklungsverlauf wird beschrieben. Die Art gehört zur Gattung Thelohania und wird zu Ehren von Dr. Weiser *Thelohania weiseri* nov. spec. benannt.

Summary

The most micro-parasites of *Tortrix viridana* (Lepid., Tortricidae) were discovered in Germany (DDR) too, as in any case two till now unknown Flagellats and one Microsporidia. The Microsporidia inhabit the adipose tissue. The course of development is discribed. This species belongs to the genus Thelohania, and is named *Thelohania weiseri* nov. spec. in honor of Dr. Weiser.

Literatur

1. Krieg, A., 1956: Eine Mikrosporidie aus dem kleinen Frostspanner *(Cheimatobia brumata* L.). Die Naturwissenschaften, **43**, 186.
2. Timofejeva, E. R.,[2] 1954: Novyj parasit neparnogo schelkoprjada. Tezisy dokl. sek. Infektionnyje i protozoinyje bolezni nasekomych, Leningrad 1954.
3. Weiser, J., 1947: Klíč k určování Mikrosporidií (Schlüssel zur Bestimmung der Mikrosporidien). Práce Morav. Přír. Společnosti XVIII, 1–64.
4. Weiser, J., 1953: Příspevek k znalosti parasitů přástevníčka amerického *(Hyphantria cunea* Drury). Vestník Čsl. spol. zool., XVII, 228.
5. Weiser, J., 1956: K poznání nemocí škůdců Dubu na jižní Moravé (Zur Kenntnis der Krankheiten der Schädlinge der Eiche in Südmähren). Čsl. Parasitologie III, 203–209.
6. Weiser, J. u. Veber, J., 1957: Die Mikrosporidie *Thelohania hyphantriae* Weiser des Weißen Bärenspinners und anderer Mitglieder seiner Biozönose. Z. ang. Entomologie, **40**, 55–70.
7. Weiser, J., 1957: Mikrosporidien des Schwammspinners und Goldafters. Z. ang. Entomologie, **40**, 509–527.

[1] Herr Dr. Weiser stellte mir freundlicherweise Präparate und Vergleichsmaterial von Vertretern der Gattung *Thelohania* für diese Arbeit zur Verfügung.

[2] Diese Arbeit war mir nur im Referat zugänglich.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Spätfröste und Massenwechsel von *Tortrix viridana* L. (Lep. Tortr.)

Von O. Steger

Mit 1 Abbildung

Der grüne Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) machte sich in den Eichengebieten Bayerns, beginnend mit dem Jahre 1954, als Forstschädling zunehmend bemerkbar und verursachte hier von 1956 mit 1958 alljährlich Licht- und Kahlfraßschäden. Für 1959 war nach den Eibelagsermittlungen zu schließen, wieder mit stärksten Fraßschäden für den Großteil der bayer. Eichengebiete zu rechnen.

Zur Überwachung des Schadauftretens von *T. viridana* wurde vom Institut ab 1956/57 jährlich in den Wintermonaten eine Prognose für die kommende Vegetationsperiode erstellt. Sie stützte sich auf die Feststellung der Eibelagsdichte an Eichenzweigproben, die aus dem oberen Kronenraum der Bestände entnommen wurden[1]. Am eingehendsten wurden diese Eibelagsermittlungen für den Hochspessart, dem wirtschaftlich bedeutendsten Eichengebiet (*Quercus sessiliflora* Smith) Bayerns, durchgeführt.

Vom 8. April bis 15. Mai 1959 war der Verfasser zur Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen im Hochspessart stationiert. Er hatte in dieser Zeit in den Forstämtern *Rothenbuch* und *Rohrbrunn* den Entwicklungsgang des Schädlings zu überwachen und dabei Gelegenheit, den Einfluß der Spätfröste vom 19. bis 22. April 1959 auf die Wicklerpopulation zu verfolgen. Dazu wurden laufend Zweigproben aus dem Kronenraum der Eichenbestände entnommen und diese auf Befallsdichte, Alterschichtung der Raupen und Stand der Knospenentwicklung bzw. Blattentfaltung untersucht. Die erforderlichen Klimadaten konnten einem in englischer Wetterhütte aufgestellten Thermographen (461 m) entnommen werden, des weiteren standen die Klimadaten einer im Untersuchungsgebiet (Höhenlage 300 bis 580 m) gelegenen Meßstelle des Wetterdienstes (Rohrbrunn 465 m) zur Verfügung.

Anfang Juni, zu Beginn des Puppenstadiums, wurde der *viridana*-Besatz dieses Gebietes nochmals kontrolliert und das vorgefundene Material zur Untersuchung auf Parasitierung und Gesundheitszustand überprüft. Eibelagsermittlungen vom Spätherbst 1959 vermittelten ein abschließendes Bild über die Bevölkerungsbewegung des Wicklers in der Vegetationsperiode 1959 für das Gebiet des Hochspessarts. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen (siehe auch Abb. 1).

I.

Nach einem außergewöhnlich warmen März (Monatsmittel für Würzburg-Stein war 7,2° C gegenüber einem langjährigen Mittel von 4,2° C) hatte die Vegetation zu Anfang April 1959 gegenüber Normaljahren einen Vorsprung von drei Wochen erreicht. Die Wicklerraupen schlüpften in den Tagen vom 12. bis 16 April und fanden in den gleichzeitig austreibenden Eichenknospen günstige Entwicklungsbedingungen. In den darauffolgenden Tagen gelangten dann kalte Luftmassen nach Mitteleuropa, wobei in Verbindung mit nächtlicher Ausstrahlung vom 19./20. und 20./21 April auch im Untersu-

[1] Siehe Steger, O., 1959: Zur Eichenwicklerbekämpfung 1958 im Hochspessart. Forstw. Cbl. **78**, 108–120.

chungsgebiet je nach Lage Temperaturtiefstwerte von -2^0 bis -7^0 C erreicht wurden und dabei gebietsweise sehr unterschiedliche Frostschäden an den austreibenden Eichenknospen entstanden. Während dieser Zeit befanden sich die Wicklerraupen in ihrer Hauptmasse im 1. Raupenstadium, zu 10 bis 40 % war L_2 vertreten. Die in den Eichenbeständen aufgetretenen Frostschäden wurden kartenmäßig nach Schadensstufen erfaßt. Im folgenden werden nur die im wesentlichen interessierenden herausgegriffen und behandelt:

a. Geringfügige Frostschäden

Geringfügige Frostschäden in den Hochflächen und den oberen Hanglagen. Erfrierungsschäden wurden nur an den Knospen- bzw. Blattspitzen sichtbar. Die unmittelbare Frosteinwirkung brachte keine feststellbare höhere Raupenmortalität. Der Kälterückfall verzögerte allerdings die Vegetations- und Raupenentwicklung vorübergehend erheblich. Bei Abschluß der Arbeiten im Untersuchungsgebiet am 14. Mai betrug die Altersschichtung der Raupen: 5 % L_3, 60 % L_4 und 35 % L_5.

b. Stärkste Frostschäden

Stärkste Frostschäden in Tälern, Mulden und in den unteren Hanglagen. Sämtliche Triebe und aufbrechenden Knospen starben sofort oder im Verlauf der folgenden Tage ab. Die Raupenpopulation erlag zu 30 % der unmittelbaren Frosteinwirkung, die übrigen hungerten oder versuchten den Fraß an der häufig noch grünen Knospenbasis bzw. an den absterbenden Knospen fortzusetzen. Nach Ablauf einer Woche verminderte sich die Belagsdichte infolge Nahrungsmangel täglich zunehmend. Die Wiederbelaubung der Bestände aus Adventivknospen setzte Anfang Mai ein und war Mitte Mai abgeschlossen. Nur 10 bis 20 % des Ausgangsraupenbesatzes konnte den zeitweiligen Nahrungsmangel überbrücken und auf die neugebildeten Triebe übersiedeln. Die überlebenden Raupen hatten am 13. Mai zu 29 % das 3. und zu 71 % das 4. Stadium erreicht.

II.

Die zu Beginn des Puppenstadiums vom 3. bis 5. Juni durchgeführten Untersuchungen ergaben für

a. Bestände mit geringfügigen Frostschäden

Die vorgefundene Puppenbelagsdichte war entgegen allen Erwartungen außerordentlich niedrig. Die Hauptmasse der Wicklerpopulation war entweder nicht mehr auffindbar oder konnte nur als abgestorbene Raupen (noch in den Wickeln hängend) festgestellt werden. In allen Fällen waren noch Fraßschäden verursacht worden. Der für das 5. Stadium erwartete Kahlfraß war jedoch unterblieben.

Vergleicht man für diese Bestände die zu Anfang Juni vorgefundenen Puppenzahlen mit dem Raupenbelag zu Anfang Mai, so errechnet sich für diese Zeit eine über 90%ige Raupenmortalität, die im wesentlichen in der zweiten Maihälfte während des 4. und 5. Stadiums eingetreten sein mußte.

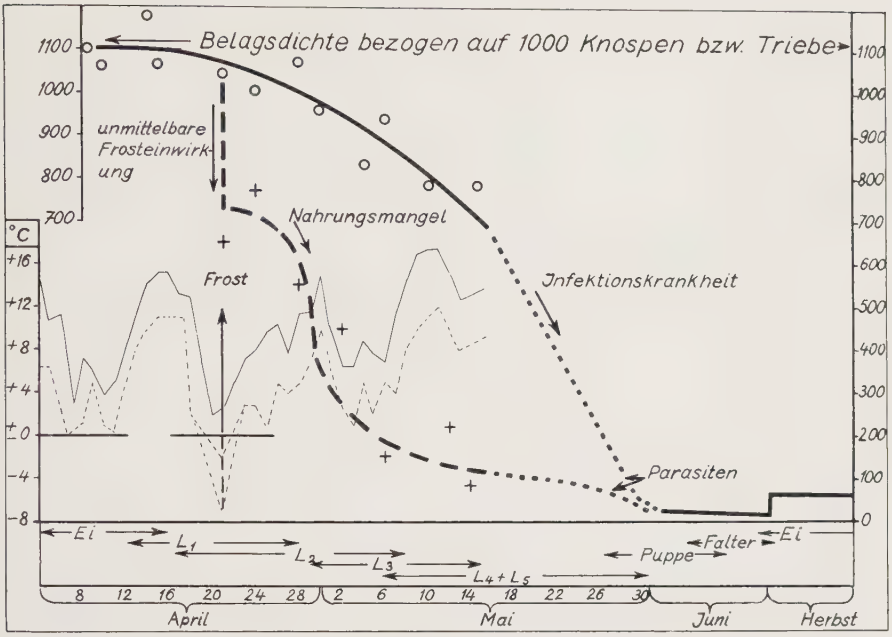


Abb. 1. Bevölkerungsbewegung von *Tortrix viridana* L. im Jahre 1959 im Hochspessart (dargestellt am Beispiel des Forstamtes Rothenbuch): Für Bestände mit geringen Frostschäden: ♀ = ermittelte Belagsdichte, ——— = interpolierter Kurvenverlauf. Für Bestände mit stärksten Frostschäden: + = ermittelte Belagsdichte, — — — = interpolierter Kurvenverlauf. Temperaturkurve: ——— = Tagesmittel; - - - - - = tägl. Minimatemp.

Die Beobachtungen lassen vermuten, daß in dieser Zeit eine Infektionskrankheit unbekannten Ursprungs an der ungewöhnlich hohen Sterblichkeitsquote beteiligt war. Die beiden Frostnächte und die Entwicklungsverzögerungen als Folge der kühlen Witterung vom 20. bis 24. April und vom 2. bis 6. Mai trugen möglicherweise schon zu einer Schwächung der Konstitution der Raupen bei und bewirkten eine Disposition zur Ausbreitung von Krankheitserregern.

Bei einer nachträglich mikroskopischen Untersuchung des abgestorbenen Raupenmaterials konnten Polyeder oder Mikrosporidien als Krankheitserreger nicht gefunden werden. Hinsichtlich der vorkommenden Bakterien konnte mit den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht mit Sicherheit ermittelt werden, ob es sich um insektenpathogene Arten handelte oder um solche, die im Gefolge des natürlichen Absterbens auftreten. Vermutlich dürfte es sich um eine Bakteriose gehandelt haben.

b. Bestände mit stärksten Frostschäden

Die Belagsdichte war hier, wie schon ausgeführt, bis Mitte Mai auf 10 bis 20 % der ursprünglichen Raupenzahlen zurückgegangen. Die Folgen einer Raupenkrankheit waren daher nicht so eindeutig feststellbar, zumal der Puppenbelag sich in beiden Fällen in der gleichen Größenordnung bewegte.

III.

Das Puppenstadium wurde im Untersuchungsgebiet nur von 5 bis10 % Raupen des Frühjahrsbesatzes erreicht. Von ihnen war wiederum die Hälfte abgestorben und verjaucht. Wicklerparasiten vervollständigten des weiteren den Bevölkerungsrückgang. Die Puppenparasitierung betrug in den unter a. genannten Gebieten 50 %, für b. in stark frostgeschädigten Beständen lag sie bei 80 %. Im wesentlichen waren beteiligt: 6 Ichneumoniden, 3 Braconiden, 2 Chalcididen und 1 Tachinenart.

Die weibl. Puppengewichte (als Index der Eiproduktion) lagen für a. und b. bei 0,042 (Max. 0,060, Min. 0,025) g, was etwa durchschnittlichen Verhältnissen entspricht. Da jedoch das Imaginalstadium nur von etwa 1 % der zu Frühjahrsbeginn geschlüpften Raupen erreicht wurde, mußte die neuerliche Eiablage gegenüber dem Vorjahr sehr erheblich tiefer liegen.

Eibelagsermittlungen im Spätherbst 1959 ergaben, daß die Belagsdichte für Bestände der Gruppe a. und b. mit 20 bis 95 Eiern je 1000 Knospen in annähernd derselben Größenordnung liegt. Die neue Eiablage (1959) erreichte damit nur 5 bis 8 % der Vorjahrswerte oder anders ausgedrückt, der Bevölkerungsrückgang von *T. viridana* vom Winter 1958/59 zum Spätherbst 1959 betrug im Untersuchungsgebiet über 90 %.

Die kritische Eizahl für Lichtfraßgefahr (200 Stück je 1000 Knospen) wurde 1959 im Hochspessart in keinem Falle mehr erreicht. In Beständen, in denen bisher chemische Bekämpfungsmaßnahmen zur Durchführung kamen, war eine Eiablage nahezu völlig unterblieben.

Summary

The steady increase since 1956 of *Tortrix viridana* L. in High Spessart Forest, the most significant oak section (*Quercus sessiliflora* Smith) of Bavaria, has in 1959 shown a tendency decrease. The egg counts in the autumn of 1959 were compared with those of the previous year, and showed a 90 % reduction in the density of the population.

After an early bud burst, a late frost broke in from 19th to 22nd of April 1959, during the 1st and 2nd larval stages. This had very different frost injury effects on the budding oaks in the different localities. The effect of the frost on the population numbers of T. viridana is summarized.

Aus der Nieders. Forstlichen Versuchsanstalt, Abt. B. Forstschädlingsbekämpfung, Göttingen

Der Einfluß von Spätfrösten (1959) auf die Belaubung der Eichen und die Populationsdichte des Eichenwicklers

Von F. Schütte

Mit 1 Abbildung

In den Nächten 19./20. und 20./21. April 1959 sanken im Bundesgebiet die Temperaturen allgemein unter Null Grad ab. Starke Fröste (-5^0 bis -6^0 in 2 m Höhe über dem Erdboden) wurden nicht nur auf den Höhen, sondern auch in den tieferen Lagen des Rhein-Maingebietes gemessen[1]. Der Frost wirkte sich besonders schwer aus, weil die von Ende Februar an herrschende milde Witterung die gesamte Vegetation weit vorangetrieben hatte. So wurden auch die relativ spät treibenden Eichen in Mitleidenschaft gezogen, und zwar vor allem in den Tälern, wo sie sich am weitesten entwickelt hatten und der Frost am stärksten war. Am 28. 4. 1959 kam ich in die Forstämter Salmünster und Burgjoß (Hessen), um Maßnahmen zur Eichenwicklerbekämpfung durchzuführen. Da ich dort längere Zeit blieb (mit Unterbrechungen bis zum 23. 5. 1959), ließen sich im Zuge dieser Arbeiten die Folgen des Frostes auf die Belaubung der Eichen und die Populationsdichte des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) verfolgen.

I. Auf den ersten Blick fiel auf, daß die Stärke der Frostschäden örtlich sehr unterschiedlich war. Je nach Höhenlage wichen die Schadsymptome der *Eichen* erheblich voneinander ab; in ungefähr gleicher Höhenlage stimmten sie aber so gut überein, daß man drei Zonen unterscheiden konnte:

Zone 1: *Bergkuppen.* Nur einige Knospen und Blätter wiesen an den Rändern vertrocknete, schwarze Froststellen auf; die Bäume waren zum weitaus größten Teil grün.

Zone 2: *Mittlere Höhenlage.* Einen Teil der Knospen hatte der Frost vernichtet; die übrigen, nur teilweise erfrorenen Vegetationspunkte ergaben aber dennoch ein grünes, allerdings etwas dürftiges Laubdach.

Zone 3: *Täler.* Alle Knospen und Blätter waren gänzlich erfroren, man fand keine grüne Vegetation, sondern nur die vertrockneten, schwarzen Reste der ersten Belaubung.

Schon am ersten Kontrolltag ließ sich erkennen, daß die ungeschädigten und auch die teilweise erfrorenen Vegetationspunkte nach dem Wiederanstieg der Temperatur weitergetrieben hatten. Nur an den Eichen der Zone 3 war selbst 8 Tage nach dem Frost noch keine Spur von frischer, grüner Vegetation zu finden. Erst am 1. 5. wurden an einigen aus den Kronen entnommenen Zweigen vereinzelt aufgebrochene Knospen gefunden. Vom Boden aus war der Anfang der Wiederbegrünung dagegen erst nach dem 5. 5. 1959 sichtbar.

[1] Wetterkarte des Seewetteramtes (Hamburg), 7. Jahrgang, Nr. 112 vom 22. 4. 1959.

II. Über den Einfluß von Spätfrösten auf den *Eichenwickler* lagen schon einige Beobachtungen vor.

Nach Wild wurde ein Massenauftreten des Schädlings (1903–1912) in dem Jahr beendet, in dem ein Kälterückschlag (13.–14. 4. 1913) die weit entwickelte Vegetation vernichtete. Der Verfasser nahm an, daß die danach geschlüpften Raupen verhungerten. Ein anderer Ablauf wurde nach schwachem Frost beobachtet (Schütte). Am 23. 4. 1953 erfroren an einigen früh treibenden Eichen die aufgebrochenen Knospen. Die Eiraupen hatten zu dieser Zeit schon zum Teil die Gelege verlassen und die jungen Blättchen befressen. Die meisten Individuen schlüpften jedoch erst nach dem Kälteeinbruch. Weder die vor noch die nach dem Frost erschienenen Raupen verhungerten, sondern alle Tiere fanden Anschluß an die bald danach aufbrechenden Knospen.

Auch 1959 wurden keine *unmittelbaren* Folgen des Frostes auf den Eichenwickler beobachtet. Jedenfalls ließen sich weder kurz nach dem Frost (mündliche Mitteilung von Herrn Professor Dr. F. Schwerdtfeger) noch später (eigene Beobachtungen) Anzeichen dafür finden, daß Raupen erfroren waren. Da selbst in völlig zerstörten Knospen noch viele Wickler lebten, konnte man darauf schließen, daß die Larven die tiefen Temperaturen – nach örtlichen inoffiziellen Messungen sollten sie sogar -8^0 erreicht haben – ohne jeglichen Schaden überstanden hatten.

Jedoch war in der Zone 3 den Gegebenheiten nach mit einem *mittelbaren* Einfluß des Spätfrostes auf die Populationsdichte des Eichenwicklers zu rechnen. Durch das Fehlen jeder grünen Vegetation waren hier die Raupen vom Hungertode bedroht. Sie konnten nur dann ihre larvale Entwicklung abschließen, wenn sie

1. eine Ersatznahrung annahmen oder
2. auf das Nachschieben der neuen Vegetation „warteten".

Die erste Möglichkeit erwies sich als illusorisch; denn die jungen Raupen sind streng monophag und befressen nur das Laub der Gattung *Quercus*. Somit konnten die Raupen nur dadurch am Leben bleiben, daß sie auf das Austreiben der Ersatzknospen „warteten". Da sich die Bäume aber erst nach etwa 9 Tagen wieder begrünten, erschien es fraglich, ob alle Tiere so lange ohne Nahrung auskommen würden.

Die Antwort auf diese Frage und damit Auskunft über den Einfluß der Hungerperiode auf die Populationsdichte des Eichenwicklers gaben Kontrollen, die zu unterschiedlichen Zeiten an Eichen der Zone 3 durchgeführt wurden (s. Abbildung).

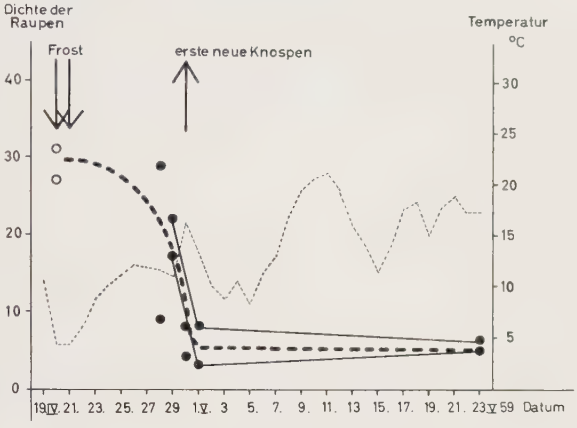
Da die quantitativen Erhebungen erst am 28. 4. einsetzten, war die Bevölkerungsdichte der Raupen vor dem Frost nicht bekannt. Als Ersatzwert wurde die Dichte der am ersten Kontrolltag an ungeschädigten Bäumen gefundenen Wickler gewählt. Diese Übertragung war insofern berechtigt, als man erstens annehmen konnte, daß die Dichte des Wicklers in den einander benachbarten und in der Struktur ähnlichen Beständen von der gleichen Größenordnung gewesen war. Zweitens hatten sich die Befallszahlen an den ungeschädigten Eichen vermutlich nicht sehr verändert; denn hier wurden die Raupen weder unmittelbar noch mittelbar durch den Frost vernichtet und für einen Eingriff anderer Mortalitätsfaktoren war kein Hinweis zu finden.

Die in der Abbildung dargestellte Kurve der Populationsdichte läßt sich folgendermaßen interpretieren:

In den ersten 8 Tagen, bis zum 28. und 29. 4., war an den geschädigten Bäumen die Dichte der Raupen nur langsam abgesunken. Anscheinend hatten die meisten Raupen bei den zunächst niedrigen Temperaturen ungefähr 8 Tage ohne Nahrung leben können. In den folgenden Tagen sank die Dichte jedoch schneller ab. Wahrscheinlich steht das im Zusammenhang mit den höheren Temperaturen, vor allem am 30. 4., welche Fraßaktivität und Nahrungs-

bedürfnis der Raupen steigerten und den fatalen Effekt des Nahrungsmangels erhöhten; ein großer Teil der Raupen verhungerte jetzt. Nach dem 1. 5. veränderte sich das Bild nicht mehr wesentlich, offenbar weil zu dieser Zeit die noch übriggebliebenen Larven die ersten aufbrechenden Ersatzknospen befressen konnten.

Trotz der langen Hungerperiode war die Dichte des Eichenwicklers nur auf etwa ein Viertel reduziert worden. Es fanden noch so viel Raupen Anschluß an das Austreiben der Ersatzknospen, daß man erfahrungsgemäß für den Fall, daß alle Individuen das Imaginalstadium erreichten, für 1959 mit schwachem und für 1960 schon wieder mit Kahlfraß rechnen mußte. Durch den *Frost allein* war die Gradation weder unmittelbar noch mittelbar zusammengebrochen.



Einfluß des Frostes und der Wiederbegrünung auf die Bevölkerungsdichte des Eichenwicklers. Zeichenerklärung: ● = Dichte des Eichenwicklers, bezogen auf 30 Knospen oder Triebe; je 10 Vegetationspunkte aus drei Eichenkronen. ○ = Dichte des Wicklers an ungeschädigten Eichen; nach Kontrollen vom 28. 4. 1959 (Erklärung s. im Text). ——— = Verbindungslinie zwischen Ergebnissen, die von einer und derselben Kontrollstelle stammen. — — — = ungefährer Verlauf des Populationsdichte-Rückganges im Frostschadgebiet (Zone 3). ···· = Tagestemperatur; Mittelwerte sechsstündlicher Messungen (Frankfurt)

Ein Abklingen der Massenvermehrung war nur dann zu erwarten, wenn die Dichte des Wicklers durch andere Mortalitätsfaktoren *zusätzlich weiter* reduziert wurde.

Am letzten Kontrolltag (23. 5. 59) waren von 76 gesammelten Raupen 23 Individuen (30 %) durch *Räuber* und *Parasiten* vernichtet worden. Unter den Puppen, die bevorzugt von Parasiten heimgesucht werden, dürfte die Sterblichkeit ähnlich hoch oder noch höher gewesen sein. Der Nachweis für diese Vermutung ließ sich aber nicht erbringen, weil in dieser Zeit nicht mehr kontrolliert wurde.

Da die Wirkung aller Mortalitätsfaktoren auf die Population des Eichenwicklers nicht verfolgt werden konnte, blieb es ungewiß, ob die Massenvermehrung durch ein Zusammenwirken des Frostes und der Gegenspieler „endgültig" zusammenbrach oder nur vorübergehend für das Jahr 1959 reduziert wurde.

Summary

In the Rhein-Main area, late frosts (April 1959) annihilated the emerging leaves of oaks (genus *Quercus*). The damage differed according to the elevation of the site. Although only a smaller part of the buds on the hilltops were frozen, in the valeys even young branches were destroyed. Only later – some 8 days after the end of the unexpected cold period – did the adventitious buds of the oak bud out.

The population density of the caterpillars of the oak leaf roller *(Tortrix viridana* L.) was not adversly affected by the frost. In consequence, in the following few cold days the number of deaths of caterpillars on the badly injured oaks was not high, although they did not find anything to feed on. But when the weather warmed up, the population density of the caterpillars rapidly sank to about $^1/_4$ or $^1/_5$ of its original size. After that it did not change, so the caterpillers could eat the new buds. Through the frost alone the gradation of the oakleafroller was not completely reduced.

Literatur

Schütte, F.: Untersuchungen über die Populationsdynamik des Eichenwicklers *(Tortrix viridana* L.). – Z. angew. Ent. **40**, 1–36, 1957.
Wild: Ursachen und Wirkung. – Forstwiss. Cbl. **38**, 295–296, 1916.

Aus dem Zoologischen Institut der Technischen Hochschule und dem Staatlichen Naturhistorischen Museum Braunschweig
Direktor: Prof. Dr. Fr. Schaller

Zum Verhalten an Fäkalien und zur Ernährung der Art *Muscina stabulans* (Fall.) 1823 (Muscidae, Diptera)[1]

Von Dietrich Teschner

Mit 2 Abbildungen

Die Kenntnis der Nahrung und des Brutmediums eines Tieres ist allgemein zur Beurteilung seiner Biologie unbedingte Voraussetzung. Gerade die hierfür in Frage kommenden Stoffe üben naturgemäß die größte Anziehungskraft aus und ihre Umgebung ist der bevorzugte Tummelplatz gewisser Tierarten. Diese bekannte Tatsache hat in den vergangenen Jahrzehnten dazu geführt, zunächst im Freiland mit Hilfe von beköderten Fallen den Anflug u. a. von Dipteren auf verschiedene Stoffe, so vor allem Fäkalien, Aas und verrottende Vegetabilien, zu kontrollieren. Die Befunde bilden eine wertvolle Basis für spezielle Erforschung der Gepflogenheiten der Tiere. Zur genaueren Überprüfung der geltenden Verhältnisse wurden auch einzelne Dipterenarten gezüchtet, denn die Nahrungskomponenten und die einwirkenden klimatischen Faktoren sind im Laboratorium gut zu regeln und zu überblicken. Man hat bisher aber nur wenige Formen gezüchtet, um spezielle Fragen zu klären, so z. B. *Muscina stabulans* im Rahmen von Larvenstudien (Schumann, 1953/54). Es hat sich allgemein herausgestellt, daß die bevorzugte Nahrung von Stämmen, die über viele Generationen in Laboratorien gehalten worden sind, häufig von der der Wildformen abweicht. Das ist als Anpassung und Umstellung auf solche Nahrung zu verstehen, die in der Natur nur im Notfall aufgenommen werden kann, bei Vorhandensein anderer Stoffe aber nicht. Selektion entsprechender Tiere über viele Generationen kann also in Zuchtstämmen zur Verschiebung im Verhalten zu bestimmten Nahrungsstoffen führen.

Erkenntnisse über die Nahrung bestimmter Tierarten kann man daher nicht vorbehaltlos von den Laboratoriumstieren auf die Wildstämme übertragen. Gerade diese aber dringen in der wärmeren Jahreshälfte ständig in den Lebensbereich des Menschen ein und gewinnen so z. T. eine erhebliche hygienische Bedeutung.

Die vorliegenden Untersuchungen sollen in Freilandversuchen klären, welche Gründe für den Anflug von *Muscina stabulans* auf Kot maßgebend sind.

Methodik

An offen im Freiland deponierten Fäkalienhaufen ist *Muscina stabulans* oft zu beobachten. Ich wertete die Art des Anfluges und die Dauer des Ver-

[1] Dem Niedersächsischen Kultusministerium in Hannover dankt der Autor für finanzielle Unterstützung der Arbeit aus Mitteln des Zahlenlottos.

weilens sowie das Verhalten auf dem Kot. Z. T. wurden die Fliegen beim Abflug oder vorher von den Faeces durch Netzschlag gefangen und mit Essigäther abgetötet. Nur an sonnigen Tagen in der Zeit zwischen Juni und Oktober bei einer Temperatur von mindestens + 17° C legte ich geformten Stuhl auf Zeitungspapier in Sonne, Halbschatten oder im Schatten einer Hecke aus. Das helle Papier war notwendig, um darauf das Flügelgeäder der hinüberlaufenden Fliegen besser sehen zu können.

Die Beurteilung des Kotfraßes, d. h. ob der Inhalt von Kropf oder Darm einer Fliege vom besuchten Kothaufen herrührt, ist zunächst recht schwer. Die Dipteren nehmen ja nicht nur Nahrungspartikel auf, sondern befriedigen am Stuhl auch ihren Flüssigkeitsbedarf. Man kann in vielen Fällen im mikroskopischen Bild unterscheiden, ob der Inhalt des Darmtractus animalischer oder vegetabilischer Herkunft ist und dies durch geeignete Färbemethoden erleichtern. Aus dem Ergebnis kann man aber nicht eindeutig schließen, ob das Tier am Kot gefressen hat oder nicht. Die Exkremente des Menschen enthalten vielfach Partikel vegetabilischen Ursprungs, z. T. sogar noch intakte Zellverbände. Die Beobachtung, daß der Stuhl von Kleinkindern nach einer Möhrenmahlzeit durch die enthaltenen Karotinoide intensiv rot gefärbt ist, gab mir aber ein besseres Kriterium in die Hand. Legt man diese Fäkalien im Freien aus, so locken sie wie die Exkremente von Erwachsenen die Art *Muscina stabulans* an. Fängt man die Weibchen, nachdem sie einige Zeit auf den Faeces gewesen sind, so muß der Inhalt von Kropf oder Darm eine Rötung aufweisen, falls Kot gefressen worden ist. Ich tötete die gefangenen Tiere mit Essigäther. Dabei erbrechen sie regelmäßig ihren gesamten Kropfinhalt, bevor sie sterben. Waren sie vor dem Fang nur wenige Sekunden an den Exkrementen, ist also von der letzten Mahlzeit noch nichts in den Darm gedrungen, so läßt sich Kotfraß nicht mehr nachweisen. (Sieyro, 12, auf pag. 370, gibt für *Musca domestica* L. an, daß zwischen 1 und 35 Minuten nach der Fütterung die ersten Teilchen der Nahrung den Darm passiert haben.)

Das Erbrechen unter der Wirkung des Essigäthers liefert also eine brauchbare und schnelle Methode zur Prüfung von Kotfraß. Spuckt eine Fliege beim Abtöten einen Tropfen aus, in dem sich Karotinoide befinden, so hat sie von dem Fäkalienhaufen des Kleinkindes gefressen. Zur Überprüfung wurde bei 25 Weibchen von *Muscina stabulans*, die mindestens drei Minuten am roten Kot gefressen und auch rot gespuckt hatten, eine mikroskopische Untersuchung des Darminhaltes vorgenommen. In allen Fällen konnten Karotinoide nachgewiesen werden. Solche fehlten bei Kontrolltieren, die nicht mit den Faeces in Berührung gekommen waren.

Beobachtungen an Fäkalienhaufen

Eigene frühere Arbeiten (1956, 1959) zeigen, daß man an Fäkalienköder bei vielen Dipterenarten wesentlich weniger Männchen als Weibchen fängt. Angaben anderer Autoren bestätigen diesen Befund (Graham-Smith, 1915–16, Gregor & Povolný, 1959, Kirchberg, 1951), der auch für Aasköder gilt (Hennig, 1950). Man hat bisher allgemein angenommen, daß Männchen und Weibchen Kot fressen, die Weibchen aber durch den Drang zur Eiablage einen zusätzlichen Grund zum Anflug haben. Dies würde m. E. nicht zu großen Unterschieden führen; allein unter den hygienisch wichtigen Formen

wird jedoch das Verhältnis 1 ♂ : 80 ♀♀ erreicht oder die Männchen fehlen sogar ganz. Ihr so geringes Auftreten ist ein Zeichen für einen Irrtum in der bisherigen Erklärung.

Tabelle 1

Geschlechterverhältnis bei hygienisch wichtigen Fliegen in der Ausbeute einer Falle mit Fäkalienköder im Halbschatten

	♂ : ♀
1. *Fannia canicularis* (L.)	3 : 241 = 1 : 80,3
2. *Fannia scalaris* (Fabr.)	9 : 366 = 1 : 40,7
3. *Azelia cilipes* Hal.	6 : 72 = 1 : 12,0
4. *Hydrotaea dentipes* (Fabr.)	44 : 504 = 1 : 11,4
5. *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Fall.)	4 : 42 = 1 : 10,5
6. *Calliphora vomitoria* (L.)	2 : 18 = 1 : 9,0
7. *Lucilia sericata* (Meig.)	10 : 53 = 1 : 5,3
8. *Myiospila meditabunda* (Fabr.)	32 : 122 = 1 : 3,8
9. *Muscina stabulans* (Fall.)	18 : 67 = 1 : 3,7
10. *Lucilia caesar* (L.)	14 : 52 = 1 : 3,7
11. *Calliphora erythrocephala* (Meig.)	11 : 37 = 1 : 3,4
12. *Fannia manicata* (Meig.)	0 : 244
13. *Hydrotaea irritans* (Fall.)	0 : 143

Werden Portionen frischer menschlicher Exkremente im Freien deponiert, so stellen sich an warmen Tagen nach wenigen Minuten unter den ersten Dipteren auch Vertreter der Art *Muscina stabulans* ein. Sie sind leicht kenntlich durch ihre rötlichgelbe Scutellumspitze, die gelbe Farbe ihrer Beine und die ungefähre Größe der großen Stubenfliege (*Musca domestica* L.). Nur mit

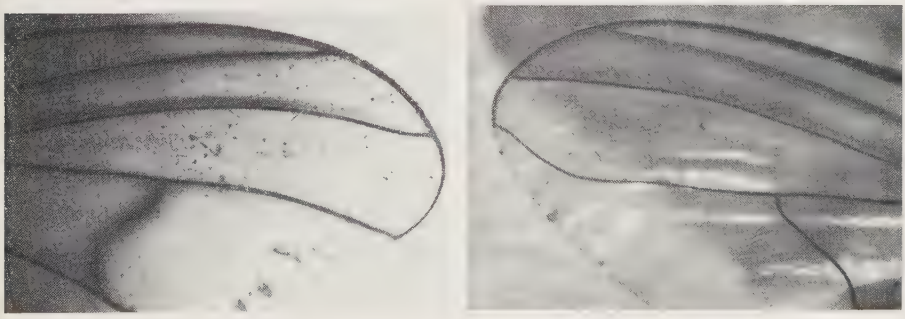


Abb. 1a *Abb. 1b*

Unterschied im Verlauf der Media im Flügel von a. *Helina pubescens* (Stein) und b. *Muscina stabulans* (Fall.)

der weniger häufig auftretenden Art *Helina pubescens* (Stein) haben sie diese Merkmale gemeinsam, können aber durch den auffallend verschiedenen Verlauf der Media im Flügelgeäder gut von letzterer unterschieden werden. Während bei *Helina pubescens* die Media bis zum Flügelrand eine gerade Linie bildet, krümmt sie sich bei *Muscina stabulans* im letzten Viertel in leichtem Bogen zum Vorderrand des Flügels hin (Abb. 1a, b). Die Geschlechter lassen sich durch den Augenabstand gut identifizieren. Die Stirn der Weibchen ist breiter als ein Auge, die der Männchen sehr schmal. Die beschrie-

benen auffallenden Merkmale machen *Muscina stabulans* zum geeigneten Objekt für Freilanduntersuchungen.

Beim Anflug von *Muscina stabulans* läßt sich beobachten, daß die Weibchen sich nach relativ kurzem Überfliegen des Fäkalienhaufens auf diesem niederlassen. Die Zeit bis zur Landung steigert sich im Durchschnitt in Abhängigkeit von der Intensität des Schattens. Auf Kotportionen, die in praller Sonne liegen, landen sie bereits 4 sec nach dem ersten Überflug, im Schatten dagegen frühestens nach 12 sec. Auf den Haufen wird meist sofort begonnen, mit dem Rüssel eifrig auf die Exkremente zu tupfen. Dabei läuft das Tier wenig herum. Mehrfaches Hin- und Herlaufen erfolgt nur vor der Eiablage. Die Gelege auf den Kot werden bevorzugt in der Nähe des Bodens in Unebenheiten der Oberfläche abgesetzt. Eine bestimmte Reihenfolge, etwa zuerst Fressen, dann Eier legen oder umgekehrt, kann nicht festgestellt werden, da beides vorkommt. In 11 von 300 Beobachtungen kamen die Weibchen anscheinend nur zum Zweck der Eiablage (2 in Sonne, 5 in Halbschatten und 4 in Schatten). Sie tupften kurz und flüchtig mit dem Rüssel auf den Kot, offenbar auf der Suche nach einer geeigneten Stelle für das Gelege. Beim Kotfraß bleibt die Proboscis durchaus einige Sekunden auf dem Substrat. Störung durch andere Fliegen führt dazu, daß die Weibchen ein Stück weiterlaufen oder kurz auffliegen und sich wieder auf den Kot niederlassen.

Das Verhalten der Männchen ist von Grund auf anders geartet. Während es bei den Weibchen nur wenige Sekunden dauert, bis sie auf den Fäkalien sitzen, umfliegen die Männchen minutenlang die Haufen und setzen sich dann im Regelfall auf Pflanzen in der näheren Umgebung. Nach kurzer Zeit fliegen sie von dort auf, umkreisen die Faeces und lassen sich wieder auf einer Pflanze nieder. In mehr als der Hälfte der beobachteten Fälle entfernen sie sich, ohne überhaupt auf den Exkrementen gesessen zu haben. Ein Tier habe ich 26 Minuten lang so beobachtet, dann flog es ab; ein anderes wurde nach 21 Minuten mit dem Insektennetz gefangen. Die Männchen, die auf den Kot kommen, waren vielfach daneben auf dem Boden (im Versuch auf dem Zeitungspapier) gelandet und hingetrippelt. Sie laufen ein paarmal über den Haufen und entfernen sich wieder. Manchmal ist ein Betupfen des Kotes mit dem Rüssel zu beobachten, was jedoch nur ganz kurz geschieht. Im Regelfall bleibt die Proboscis nie längere Zeit auf dem Substrat, wie es bei den Weibchen vielfach der Fall ist. Auf Störung durch andere Fliegen reagieren die Männchen mit längerem Flug um den Exkrementenhaufen. Häufig kommen sie nicht mehr darauf zurück, sondern setzen sich an eine Pflanze in der Nähe.

Die Zeiten der beobachteten Anflüge und des Verweilens auf dem Kot sind gemessen und die Abflüge ohne Landung gezählt worden.

		Sonne	Halbschatten	Schatten
Anflugzeit bis zur Landung	100 ♀	4– 15 sec	9– 25 sec	12–30 sec
	60 ♂	2– 14 min	5– 19 min	–
Verweilen auf dem Kothaufen	100 ♀	10–125 sec	10–105 sec	6–70 sec
	60 ♂	4– 19 sec	4– 12 sec	–
Abflug *ohne* Landung	100 ♀	2	4	3
	60 ♂	37 = 62%	43 = 72%	100%

Zum Nachweis von Kotfraß habe ich mit der beschriebenen Methode nur solche Weibchen untersucht, die mindestens 30 sec auf den Haufen ge-

wesen waren. Die Männchen blieben bei den vorliegenden Beobachtungen nie so lange auf den Exkrementen; daher wurden die Exemplare für diese Überprüfung bereits nach 10 sec gefangen. Es ergaben sich folgende Werte:

	Sonne		Halbschatten		Schatten	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
untersucht	78	20	65	20	69	–
davon Kotfraß	75	1	58	–	63	–
%	*96*	*5*	*89*	–	*91*	–

Von insgesamt 212 Weibchen im Versuch haben also 92%, von 40 Männchen nur 1 Tier (2,5%) Kot gefressen. Dieser Unterschied bildet eine wesentliche Ergänzung zu dem Bild, das die Beobachtung des Verhaltens an den Faeces ergab. Ich nehme an, daß das „kotfressende" Männchen nur seinen Flüssigkeitsbedarf befriedigte.

An fünf Untersuchungstagen sind gleichzeitig Faeces desselben Erwachsenen in Sonne, Halbschatten und Schatten in etwa je 4 m Entfernung voneinander ausgelegt worden. Hierdurch bot sich den Fliegen beim Anflug die gleiche Materie zur Auswahl an. Im Schatten flogen die wenigsten Weibchen von *Muscina stabulans* an. Die Anzahl auf den beiden anderen Haufen zeigte keinen wesentlichen Unterschied. Sie war teils auf dem einen, teils auf dem anderen größer. Zur Eiablage wurde aber offenbar Halbschatten bevorzugt. Es konnten gezählt werden: In Sonne 3 Gelege, im Halbschatten 18 Gelege und im Schatten 11 Gelege. Der biologische Sinn dieses Ergebnisses ist eindeutig. Da sich die Larven dieser Species nach kurzer sapro- und koprophager Anfangsphase zoophag von anderen mit ihnen zusammen lebenden Dipterenlarven ernähren (Karl, 1928; Kirchberg, 1958), sind sie auf entsprechenden Besatz mit solchen angewiesen. Wenn auch zur Nahrungsaufnahme die Exkremente in der Sonne durchaus willkommen sind, so trocknen sie dort aber schneller aus und werden damit für die Entwicklung der Larven eher ungeeignet als die Faeces in schattigerer Lage.

Diese Beobachtungen zeigen eindeutig, warum die Art *Muscina stabulans* in Fallenfängen mit Fäkalienköder mehr Weibchen als Männchen stellt: Die Weibchen benötigen Exkremente als Nahrung und suchen sie zudem zur Eiablage auf. Im Bestreben, diese beiden Triebe zu befriedigen, sind sie außerordentlich eifrig darin, zum Kot vorzudringen. Hierbei fliegen sie sogar in kühlen Schatten oder in Fallen hinein. Damit haben alle bisherigen Angaben in der Literatur über Kot als Nahrung dieser Art im Freiland für die Weibchen Gültigkeit. Anders ist es bei den Männchen. Sie unterwerfen sich den erwähnten Bedingungen beim Anflug zum Kot selten, wie besonders die Versuche im Schatten zeigen. Nur auf der Suche nach Weibchen kommen sie in die Nähe der Kothaufen. Untersuchungen über ihre Vorzugsnahrung stehen noch aus.

Der Gedanke liegt nahe, daß sich hier eine Parallele zu den Verhältnissen in der Familie der Culicidae ergibt. Dort benötigen die Weibchen zur Entwicklung ihrer Ovarien hochwertigere Nahrung – in diesen Fällen Blut – während die Männchen harmlose Blütenbesucher sind (Martini, 1931, u. a.). Wie stark die Abhängigkeit der Stechmücken-Weibchen von der Blutnahrung ist, wird für die verschiedenen in Frage kommenden Arten aus medizinischem Interesse bis in die jüngste Zeit hin untersucht (Gillett, 1956, Lea

u. Mitarbeiter, 1956, Wallis, 1956). Ich bin nach dem vorliegenden Untersuchungsergebnis der Überzeugung, daß aus ähnlichen Gründen wie bei den Culiciden auch bei den Dipteren der Fäkalienfauna eine unterschiedliche Ernährung der Geschlechter verbreitet ist. *Muscina stabulans* gehört zu den hygienisch wichtigsten Formen (Teschner, 1959), deren hoher Grad von Synanthropie durch Gregor & Povolný (1958), Kirchberg (1958) und Tischler (1950) ebenfalls herausgestellt wird. Die Erforschung ihrer Gewohnheiten ist daher nicht allein von wissenschaftlichem sondern auch von großem medizinischem Interesse. Die durchgeführten Versuche zeigen, daß Kot nur für die Weibchen nicht aber für die Männchen als Nahrung Bedeutung hat.

Zusammenfassung

In Freilandversuchen an Fäkalienköder ist der Anflug der Art *Muscina stabulans* (Fall.) beobachtet worden. Es zeigte sich, daß die Weibchen zielsicher nach kurzem Überflug auf dem Kot landen, von ihm fressen und auch ihre Eier daran ablegen. Für die Männchen haben Fäkalien im Freiland nur Bedeutung als sicherer Treffpunkt mit den Weibchen. In den meisten Fällen landen sie nicht auf den Faeces. Bei den wenigen, die sich auf Kot niederlassen, kann höchstens gelegentliche Befriedigung des Flüssigkeitsbedarfes vorkommen.

Da Kot als Nahrung und als Brutmedium für die Weibchen Bedeutung hat, dringen sie im Gegensatz zu den Männchen auch dann zu ihm vor, wenn er im kühlen Schatten oder in Behältern (= Fallen) liegt.

Im Hinblick darauf, daß bei vielen Dipterenarten der Fäkalienfauna die Anzahl der Weibchen die der Männchen in der Ausbeute bei Fallenfängen stark übertrifft, wird angenommen, daß unterschiedliche Ernährung der Geschlechter bei diesen Fliegen verbreitet ist, was bisher nur bei den blutsaugenden Formen (Culicidae, Tabanidae) erkannt und untersucht worden war.

Summary

Outdoor tests with dung baits showed that females of *Muscina stabulans* quickly land on the dung and feed and lay eggs on it. In Nature, dung is only of importance to the males as a place to meet the females. The males do not usually land there and the few that do merely, at the most, satisfy their fluid requirements.

Because dung is important to the females both as a food and a breeding medium, they fly to it, in contrast to the males, even when it is in cool shade or containers (= traps).

In many dipterous 'dung species', the number of females caught in traps greatly exceeds the males and it is therefore assumed that the difference in the feeding habits of the sexes is widespread amongst these flies. This difference has previously only been recorded and studied in blood sucking species (Culicidae and Tabanidae).

Literatur

Gillett, J. D., 1956: Initiation and promotion of ovarian development in the mosquito *Aëdes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus). – Liverpool. Ann. trop. Med. Parasit. **50**, 375–380.

Graham-Smith, G. S., 1915–16: Observations on the habits and parasites of common flies. – London. Parasitol. **VIII**, 440–549.

Gregor, F. und D. Povolný, 1958: Versuch einer Klassifikation der synanthropen Fliegen (Diptera). – J. Hyg., Epidemiol., Microbiol. a. Immunology. **II**, 205–216.

Gregor, F. und D. Povolný, 1959: Eine Ausbeute von synanthropen Fliegen aus Slowenien. – Čs. parasitol. **VI–1**, 97–112.

Hennig, W., 1950: Entomologische Beobachtungen an kleinen Wirbeltierleichen. – Berlin-München. Z. hyg. Zool. **38**, 33–88.

Karl, O., 1928: III. Muscidae in F. Dahl: Die Tierwelt Deutschlands. – Jena. 13. Teil. Zweiflügler oder Diptera.

Kirchberg, E., 1951: Untersuchungen über die Fliegenfauna an menschlichen Fäkalien. – Berlin-München. Z. hyg. Zool. **39**, 129–139.

Kirchberg, E., 1958: Über einige Musciden von hygienischer Bedeutung. – Hamburg-Berlin. Verh. Deutsch. Ges. angew. Entomol. 14. Mitgl.-Vers., 36–42.

Lea, A. O., J. B. Dimond and D. M. Delong, 1956: Role of diet in egg development by mosquitos *(Aëdes aegypti)*. – New York. Science **123**, 890–891.

Martini, E., 1931: Culicidae in E. Lindner: Die Fliegen der Palaearktischen Region. – Stuttgart. Bd. III.

Schuman, H., 1953/54: Morphologisch-systematische Studien an Larven von hygienisch wichtigen mitteleuropäischen Dipteren der Familien Calliphoridae-Muscidae. – Greifswald. Wiss. Z. Universität. Math.-naturw. Reihe. **III**, 245–274.

Sieyro, L., 1942: Die Hausfliege *(Musca domestica)* als Überträger von *Entamoeba histolytica* und anderen Darmprotozoen. – Leipzig. Deutsch. Tropenmed. Z. **46**, 361–372.

Teschner, D., 1956: Die Dipterenfauna an menschlichen Fäkalien. – Diss. Braunschweig. (Z. Angew. Zool. Berlin 1958. **45**, 153–199.)

Teschner, D., 1959: Hausfliegen als Fäkalienbesucher im Stadtgebiet. – Berlin. Z. Angew. Zool. **46**, 358-363.

Tischler, W., 1950: Biozönotische Untersuchungen bei Hausfliegen. – Berlin, Hamburg. Z. angew. Entomol. **32**, 195–207.

Wallis, R. C. and C. A. Lang, 1956: Egg formation and oviposition in blood-feed *Aëdes aegypti* L. – Albany, N. Y. Mosquito News. **16**, 283–286.

PERSONALIEN

Prof. F. S. Bodenheimer †

Scientists, students, teachers, nature-lovers, as well as many others in Israel and elsewhere learnt with deep regret about the untimely passing away of Professor Frederick (Fritz) Simon Bodenheimer on 4th October 1959, after a short illness whilst visiting in London, England.

Professor Bodenheimer was born in Cologne, Germany on 6th June 1897. He received his primary and secondary education there. He studied medicine and later zoology at the Universities of Frankfort and Bonn. Upon receiving his Ph. D. degree under Prof. Richard Hesse, at the University of Bonn, he spent some time with Drs. L. Lindinger and L. Reh at the Natural Science Museum of Hamburg, making his first acquaintances with the Scale insects of the subtropics. From Hamburg he proceeded to Munich where he began his life-long association with his great teacher, the late Professor Karl Escherich, to whom Bodenheimer dedicated his maiden book *„Die Schädlingsfauna Palästinas"* saying: „Sie haben dem zoologischen Nachwuchs über die großen ökologischen, epidemiologischen und biozönotischen Probleme, die unseren Beruf erst zur angewandten Wissenschaft machen, die Augen geöffnet." He later went for some six months to Florence and Portici to work with those eminent Italian Entomologists A. Berlese and F. Silvestri on Mediterranean insect pests. He undertook all these travels merely in order to better equip himself for his future mission as Head of the Division of Entomology, due to be set up by him at the Agricultural Experiment Station, newly founded in Tel-Aviv by the World Zionist Organi-

Anm. d. Schriftl.: Der Bitte des Herausgebers entsprechend, hat dankenswerterweise Herr Dr. I. Harpaz, Rehovot, ein langjähriger Mitarbeiter Prof. Bodenheimers, der Zeitschrift den vorliegenden Beitrag zur Verfügung gestellt. Er würdigt das ungewöhnlich reiche, vielseitige und anregende Lebenswerk des kürzlich in London verstorbenen Gelehrten, der als Mensch und Forscher einer der ausgeprägtesten und international bekanntesten Vertreter der angewandten Entomologie war. Zahlreiche bedeutende Beiträge aus seiner Feder sind in früheren Jahren auch in unserer Zeitschrift erschienen.

zation. Bodenheimer was soon joined there by his friend and oldest co-worker H. Z. Klein (now Prof. Z. Avidov) and a few years later by Dr. E. Rivnay.

During the first eight years of his intensive and indefatigable work at that Station he actually laid the foundations for agricultural entomology in re-colonised Palestine, as well as the basis for the knowledge of the total fauna of the country. An immeasurable wealth of information, concerning those two subjects, is condensed into his two books *„Die Schädlingsfauna Palästinas"* and *„Animal Life in Palestine"*, which since their publication in 1930 and 1935, respectively, have become the classics for any scholar referring to the animals and in particular to the insects of the Middle East. During that period of his work as an agricultural entomologist, special reference should be made to his expedition to the Sinai desert, where he and Prof. O. Theodor explored the origin of the much relished „manna" mentioned in the Bible (Exodus XVI), claiming it to be merely the excretion of various Scale insects living on the twigs of the desert Tamarisk trees[1]. This encounter with a human food deriving from an insect source had apparently prompted Bodenheimer to further his research in the same field, thus leading to his pioneering work on the biology of the honey-bees in Palestine and Anatolia, culminating in his beautiful book on *„Insects as Human Food"*; a book which admirably unveils the fascinating picture of entomophagy as an impressive factor in human ecology.

However, Bodenheimer's scope of study at that time, as well as any other time, was never limited to one particular aspect of entomology. His two volumes of *„Materialien zur Geschichte der Entomologie bis Linné"* published in 1928–29, may suffice as an example. His further numerous contributions to the study of the history of Zoology and of natural sciences in general, amongst which *„The History of Biology"* (W. Dawson & Sons London, 1958) ranks highest, rightfully earned him the election in 1953 to the Presidency of the International Academy for the History of Science in Paris.

Yet, his most outstanding publication in agricultural entomology is undoubtedly his great monograph *„Citrus Entomology in the Middle East"*. This book, which is the most comprehensive work on its topic, was widely acclaimed all over the world and is most justifiably regarded as „an authoritative and indispensable book, being written with a breadth of view only to be acquired by a truly scientific outlook" (H. C. Efflatoun, Nature 1952).

In 1928 Bodenheimer joined the Faculty of the Hebrew University in Jerusalem as a Research Fellow and in 1931 became its Professor of Zoology, a post which he venerably held until his retirement for health reasons in 1953. At that time he intensified his studies on Population dynamics, a new branch of Animal Ecology, which he has pioneered. His first book on this subject *„Problems of Animal Ecology"* was published by the Oxford University Press in 1938, and much of its contents were revised twenty years later in *„Animal Ecology Te-day"* (Junk, The Hague, 1958) which included a view on the considerably new world of experience in this field.

As a teacher of General Zoology, Entomology and Animal Ecology, Bo-

[1] Ergebnisse der Sinai-Expedition 1927 der Hebräischen Universität Jerusalem. Leipzig (I. C. Hinrichs) 1929.

DENHEIMER never spared any efforts in order to provide his students with the best and most up-to-date text books which he published in their own language, whether Hebrew for the Israeli students, or Turkish when he served as visiting professor of Agricultura Entomology at the University of Ankara in 1938–1941.

Locust plagues, one of the greatest menaces to human civilizations since Biblical eras, have soon attracted BODENHEIMER's attention as an animal ecologist. It was during a minor invasion of the Desert Locust *(Schistocerca gregaria* Forsk.) to Palestine in 1928, that BODENHEIMER made his startling discovery that females of this desert species, quite surprisingly, will lay their eggs only into a soil with almost 100% humidity, a fact which has a tremendous bearing upon the forecasting of invasions. When on a visit to Iraq in 1943, in the capacity of an Entomological adviser to the Directorate General of Agriculture in Baghdad, he became familiar with another locust species, namely the Moroccan Locust (*Dociostaurus maroccanus* Thunb.). The result was an extensive study on the ecology and control of this pest with special emphasis on the diapause of the eggs during the dry season in the steppes of the Irano-Turanian zoogeographical region.

Besides being a great theoretician and generalist in biological conceptive synthesis, he was also at the same time a renowned specialist in certain taxonomic groups viz. the Scale insects *(Coccoidea).* He described quite a number of new species and genera in this super-family of high economic importance, revised and rearranged certain generic groups. In 1953 he published a monograph on the scale insects of Turkey and another one in 1955, in collaboration with S. NEUMARK, on the Israel pine Matsucoccus (*Matsucoccus josephi* Bodenheimer & Harpaz). For a number of years he has inspired most of his graduate and post-graduate students to devote their theses to problems concerning plant lice (*Aphidoidea*). The results of this joint effort coupled with his own vast experience in this group, were finally compiled by him and Dr. E. SWIRSKI into the *„Aphidoidea of the Middle East"*, a treatise which besides being an indespensable book for all entomologists of the region, is also a presentation to any aphidologist, rich in suggestion for future research.

His activity in international scientific meetings and his exceptionally great number of publications, amounting to over fifty volumes and bulletins and some 400 scientific papers, have all aroused great interest all over the world. The gratefulness and appreciation of the scientific world were duly expressed on many occasions in the form of highly esteemed awards and honorary posts by various famous organizations. To mention only a few: *Honorary Membership of the Entomological Society of the Netherlands in 1948; Presidency of the Seventh International Congress for the History of Science,* Jerusalem 1953; *Membership in the International Commission for Zoological Nomenclature.*

Although BODENHEIMER has achieved in his relatively short life to see a great number of his works accomplished and fully appreciated, he unfortunately did not live to see the climax of his work completed. For the last few years he was tirelessly heading a team of youthful and able writers in the giant task of translating, and practically rewriting a new edition of ALFRED BREHM's ten volumes of *„Tierleben"*, the monumental work on animal life.

Perhaps nobody could have reviewed BODENHEIMER's many-sided life and activity, better than he himself. Only a few weeks prior to his de-

parture to a better world, his autobiography, entitled „A Biologist in Israel, a book of reminescences" was published by the Biological Studies Publishers of Jerusalem. The last sentence in the Forward to that last book of his, reads: „Animal Ecology, Agricultural Entomology in Palestine, The Fauna of Israel, the History of Biology, especially in the Middle East, these are the broad themes which accompanied my active life in Palestine and the fulfilment of my youthful dreams: Israel."

On 9th October, 1959 he was buried in Jerusalem, the city in the defence of which he was three times wounded in action during the 1948 Palestine War, deeply mourned by his dear wife RACHEL, and thousands of colleagues, pupils, friends and admirers, all over the world.

Department of Entomology,
Hebrew University,
Rehovot, Israel.

Dr. I. HARPAZ

BUCHBESPRECHUNGEN

Journal of Insect Pathology – Schriftleiter E. A. STEINHAUS. Band 1, 1959, 4 Hefte zu je ca. 7 Druckbogen. Verlag Academic Press, New York and London, Preis pro Jg. US $ 15.00.

Die beachtlichen Erfolge, die in den letzten Jahrzehnten mit verschiedenen Krankheitserregern schädlicher Insekten im biologischen Bekämpfungseinsatz erzielt wurden, haben eine bedeutende Intensivierung der Forschung auf dem Gebiete der Insekten-Pathologie veranlaßt. Führend in dieser Richtung war und ist heute noch das unter Leitung von Prof. STEINHAUS stehende Laboratorium für Insektenpathologie der Berkely Universität in Californien. Seine insektenpathologischen Arbeiten haben Schule gemacht: alljährlich gehen jetzt aus dem Berkely Institut und vielen anderen Forschungsstätten der Welt bemerkenswerte Untersuchungsergebnisse hervor, die bislang in verschiedenen wissenschaftlichen Organen veröffentlicht und dadurch für den Fachvertreter vielfach schwer zugänglich wurden. Die neue Zeitschrift, die unter der bewährten Schriftleitung von STEINHAUS steht, will hier Abhilfe schaffen. Sie ist ein Sammelorgan für Originalarbeiten aus dem Gebiet der Insektenpathologie. Die bisher erschienenen Hefte, die sowohl allgemeine wie angewandte Probleme der Insektenpathologie betreffen, sind vielseitig. Heft 3/1959 beispielsweise bringt Beiträge über Kern-Virosen von Eulenraupen, über Synergetische Wirkung zwischen 2 Virusarten, über Bakteriosen bei Schistocerca gregaria, über die Amöbenkrankheit der Honigbiene, zwei Beiträge über Microsporidien, einen über Bacillus thuringensis-Infektionen bei Aedes-Larven sowie technische Hinweise. Bei der zunehmenden Beachtung, die Krankheitserreger von Insekten im Rahmen der biologischen Bekämpfung finden, ist die neue Zeitschrift für Forschungsinstitute dieser Richtung unentbehrlich. Z.

PFLUGFELDER, O.: **Entwicklungsphysiologie der Insekten,** 2. Aufl. (Probleme der Biologie Bd. V.) 490 S., 141 Abb. Akad. Verlagsges. Geest u. Portig KG. Leipzig 1958. Preis geb. 35,– DM.

Die Physiologie der Insektenentwicklung ist in den letzten Jahrzehnten sehr intensiv und in verschiedenen Richtungen bearbeitet worden. Viele ihrer Fragestellungen sind auch für solche der angewandten Insektenkunde von grundsätzlicher Bedeutung. So bietet der vorliegende Versuch, das Wichtigste der erarbeiteten Forschungsergebnisse zusammenzufassen, trotz der vielen noch offenen Fragen auch für diesen Zweig der Entomologie eine gute Einführung in das Gebiet, seine Problematik und sein umfangreiches Spezialschrifttum, das 76 Kleindruckseiten des Buches füllt. Daß bereits 6 Jahre nach der ersten eine zweite Auflage des Werkes nötig wurde, spricht sehr zu seinen Gunsten. Sie ist um einige, auch für den angewandt arbeitenden Fachvertreter wichtige Kapitel erweitert worden; so durch Berücksichtigung der Umweltfaktoren, die Wachstum und Diapause beeinflussen, und der biochemischen Seite der Entwicklung. Der Hauptteil des Werkes (ca. 200 Seiten) betrifft im übrigen das Problem der hormonalen Wirkungen während der postembryonalen Entwicklung. Dieses, über das der Verfasser selbst zahlreiche Forschungsbeiträge veröffentlichte, wird sehr eingehend und unter den verschiedensten Gesichtspunkten behandelt. Es dürfte gegenwärtig wohl die beste Zusammenfassung dieses Spezialgebietes bilden. Z.

Druckfehlerberichtigung

In dem Aufsatz von MÜHLE, E. – „Über das Auftreten und die Lebensweise einer bisher unbekannten Blattlausart" – in Band 45, Heft 3, ist auf Seite 319 ein bedauerlicher Druckfehler unterlaufen:

Die von HILLE RIS LAMBERS neu beschriebene Art heißt nicht bromic**u**la, sondern richtig *Holcaphis bromicola* H.R.L.

MONOGRAPHIEN ZUR ANGEWANDTEN ENTOMOLOGIE
Beihefte zur Zeitschrift für angewandte Entomologie
HERAUSGEGEBEN VON PROF. DR. RER. NAT. W. ZWÖLFER

Als 16. Band ist erschienen:

Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen

Dipt., Tachinidae

Von Dr. BENNO HERTING, Münster

1960 / 188 Seiten mit 12 Abbildungen / Broschiert 32,— DM / Für Abonn. d. Zeitschr. f. angew. Entomologie 28,— DM

„Mit dem vorliegenden Werk erscheint nach langjähriger Unterbrechung wieder ein Band der ‚Monographien zur angewandten Entomologie'. Es ist zu begrüßen, daß das Wiedererscheinen mit einer Biologie der wirtschaftlich wichtigen Raupenfliegen erfolgte. Der Verfasser – ein Schüler des bekannten Spezialisten Prof. L. P. MESNIL – bringt zuerst die Beschreibungen der Ovarien, der Eier, der Larvenstadien und der Puppen. In den folgenden Kapiteln werden die Fortpflanzungsbiologie, insbesondere die verschiedene Art der Eiablage, das Leben und die Entwicklung der Larven in ihren Wirten; das Puppenstadium; das Leben der Fliegen; die Wirtswahl und ihre Feinde, Parasiten und Krankheiten behandelt. Der Abschnitt ‚Spezielle Biologie' ist naturgemäß der umfangreichste. Er bringt für 403 Arten aus Europa, Nordafrika und Vorderasien Angaben über Verbreitung, Vorkommen, Wirte und, soweit bekannt, die Lebensweise und die Merkmale der Eier und Puparien. Der anschließende systematische Katalog der Wirtstiere enthält 818 Insekten- und eine Tausendfüßler-Art (Steinläufer). Er zeigt eindeutig, daß der deutsche Name Raupenfliege völlig berechtigt ist, denn rund 70% (631 Arten) der Wirte sind Schmetterlinge; zum anderen aber auch, daß eine viel größere Zahl landwirtschaftlicher Schädlinge parasitiert werden kann, als bisher angenommen wurde. Ein 519 Zitate umfassendes Literaturverzeichnis und ein Register der Gattungs- und Artnamen beschließt das Werk. – Die Anschaffung dieses Buches kann nicht nur entomologisch interessierten Kreisen, sondern allen, die sich mit Insektenparasiten und Schädlingsbekämpfung befassen, empfohlen werden."

Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz

„Es war ein glücklicher Gedanke, die von Prof. Dr. K. ESCHERICH begründeten ‚Monographien' nach jahrzehntelanger Unterbrechung – mit einer Biologie der Raupenfliegen wieder ins Leben zu rufen. Gerade über die wichtige Fliegengruppe ist die letzte zusammenfassende Darstellung vor rund 40 Jahren erschienen, und die seit dieser Zeit wesentlich erweiterten Kenntnisse berechtigen zu einer Neubearbeitung dieses Gebietes . . . Das Buch – dessen Erscheinen von allen in der angewandten Entomologie Tätigen begrüßt werden wird – ist nicht nur für die Forstwirtschaft und -praxis von Bedeutung, sondern auch für die Landwirtschaft, denn es zeigt, daß auch ein großer Teil hier wichtiger Schädlinge parasitiert werden kann. Die Anschaffung kann nicht nur Pflanzenschutzämtern, sondern auch allen Berufs- und Liebhaber-Entomologen und denen, die sich mit Insektenparasiten befassen, wärmstens empfohlen werden."

Pflanzenschutz

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

Soeben erschien:

Isotope in der Landwirtschaft

Methoden und Ergebnisse des Einsatzes radioaktiver und stabiler Isotope in der landwirtschaftlichen Forschung und Praxis

Von Dr. HANS LINSER
Professor an der Technischen Hochschule Wien und Hochschule für Bodenkultur, Wien. Leiter der Biologischen Forschung der Österreichischen Stickstoffwerke Aktiengesellschaft, Linz. Mitarbeiter der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie in Wien

und Dr. KARL KAINDL
Dozent an der Universität Wien. Leiter des Isotopenlaboratoriums der Österreichischen Stickstoffwerke Aktiengesellschaft, Linz
Mitarbeiter der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie in Wien

1960 / 442 Seiten mit 214 Abbildungen und 105 Tabellen / Ganz auf Kunstdruckpapier
Lexikonformat / In Ganzleinen 86,— DM

Zahlreiche Wissensgebiete haben bei ihren Forschungsaufgaben aus der Anwendung radioaktiver und stabiler Isotope als Hilfsmittel und aus dem Einsatz der radioaktiven Strahlung außerordentliche Vorteile ziehen können und zum Teil wesentliche neue Erkenntnisse gewonnen, die frühere Hypothesen überholten und durch neue, tragfähigere ersetzten. Das gilt ganz besonders für die Biochemie.

Auch die Landwirtschaft bedient sich immer stärker dieser Methodik, in erster Linie als Forschungsmittel, aber auch als brauchbares Hilfsmittel in der Praxis. So werden radioaktive Bestrahlungen einerseits z. B. zur Wachstumsstimulierung erprobt, andererseits ermöglichen die ionisierenden Strahlungen radioaktiver Isotope eine Fülle neuer Einblicke, beispielsweise auf den Gebieten des pflanzlichen und tierischen Stoffwechsels, der Bodenuntersuchung, Düngeranwendung und Schädlingsbekämpfung.

Fast alle Teilgebiete der Landwirtschaftswissenschaften sind von den Auswirkungen des Einsatzes von Isotopen betroffen. Infolgedessen brachten die letzten 15 Jahre eine solche Fülle wissenschaftlicher Arbeiten und Veröffentlichungen, daß für den einzelnen kaum noch ein Überblick gegeben ist. Bisher lag in deutscher Sprache noch keine Zusammenfassung und Auswertung der weit zerstreuten Kenntnisse und Erfahrungen auf dem landwirtschaftlichen Gebiet vor. Für den deutschen Sprachbereich wird deshalb mit dem vorliegenden Buch erstmalig der Versuch gemacht, Methodik und Erfahrungen des Einsatzes von Isotopen für die Landwirtschaft so zusammenzufassen und darzustellen, daß eine Grundlage für alle gegeben ist, die sich über das Gesamtgebiet orientieren wollen. Das gilt praktisch für fast alle Bereiche der Land- und Forstwirtschaft.

Interessenten im In- und Ausland

Forst- und holzwirtschaftliche Versuchs- und Forschungsanstalten, insbesondere Institute für Forstbotanik und Forstgenetik, Forstsamenkunde und Forstpflanzenzüchtung, Forstbodenkunde und Standortslehre, Forstliche Ertrags- und Holzkunde, Holzforschung und Holztechnik, Forstpflanzenkrankheiten und Forstschutz, Forstzoologie und Biologische Schädlingsbekämpfung, Pflanzenschutzmittelforschung und Pflanzenschutzmittelprüfung; ferner Pflanzenschutzämter, Forstverwaltungen, akademisch gebildete Forst- und Holzwirte, die Pflanzenschutz- und Düngemittelindustrie sowie Hoch- und Fachschulbibliotheken.

Spezialprospekt wird vorbereitet

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN